المـوالـح

الإنتاج والتحسين الوراثي



أستاذ دكتور **مصطفي عاطف الحمادي**

أستاذ بساتين الفاكهة

كلية الزراعة - جامعة كفر الشيخ

أستاذ دكتور **عبد العظيم محمد الحمادي**

أستاذ بساتين الفاكهة

كلية الزراعة - جامعة عين شمس

أستاذ دكتور **سلامة عيد سالم**

رئيس بحوث بقسم الموالح

مدير معهد بحوث البساتين

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين - القاهرة

☎ ٢٧٩٥٤٢٢٩

www.sbh-egypt.com

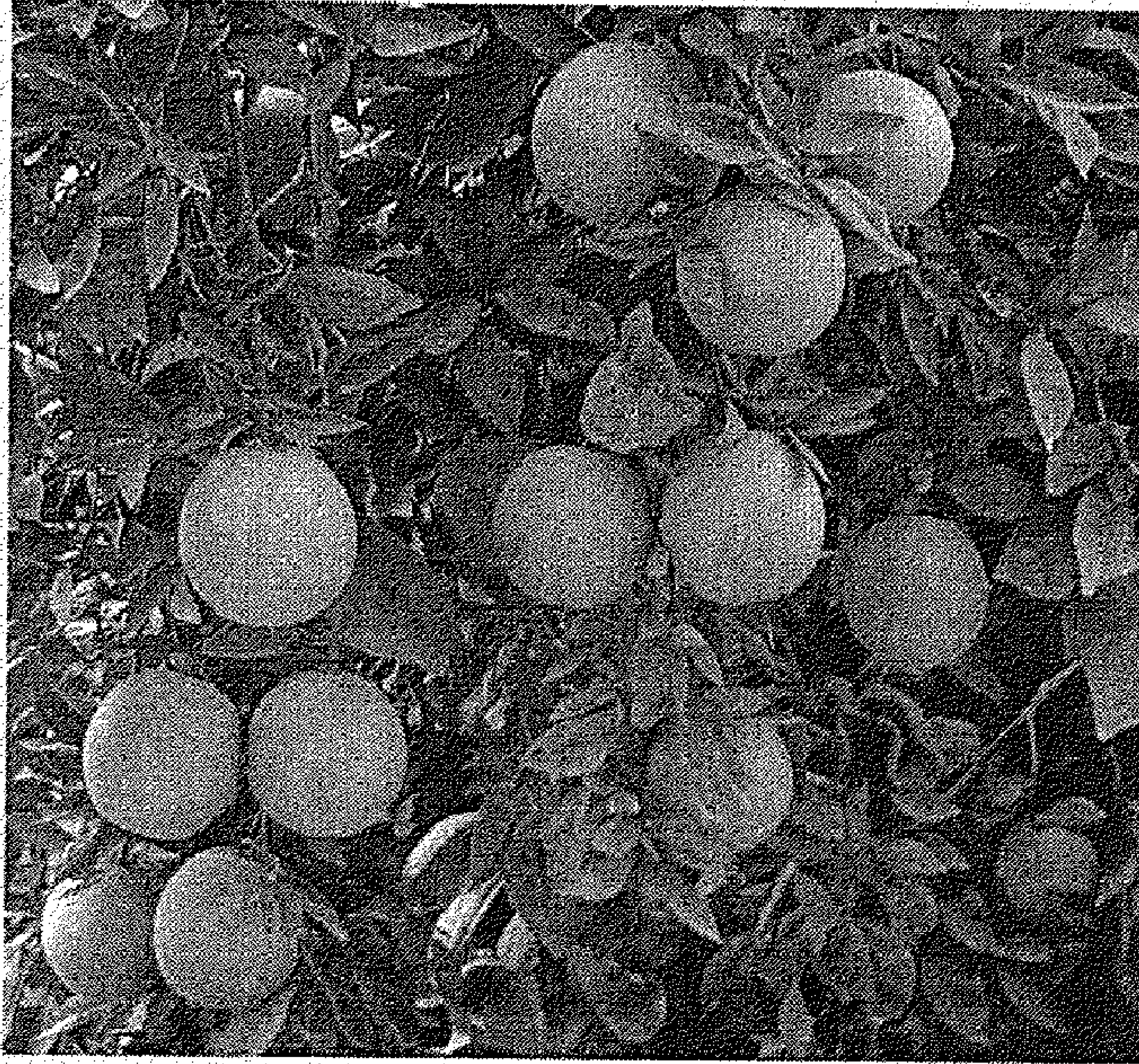
e-mail : sbh@link.net

Scientific Book House

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع
٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين - القاهرة
☎ ٢٧٩٥٤٢٢٩
www.sbh-egypt.com
e-mail : sbh@link.net
Scientific Book House

المــوالــح

الإنتاج والتحسين الوراثي



استاذ دكتور **مصطفي عاطف الحمادي**

استاذ بساتين الفاكهة

كلية الزراعة – جامعة كفر الشيخ

استاذ دكتور **سلامة عيد سالم**

رئيس بحوث بقسم الموالح

مدير معهد بحوث البساتين

استاذ دكتور **عبد العظيم الحمادي**

استاذ بساتين الفاكهة

كلية الزراعة – جامعة عين شمس

الكتـــاب : الموالح (الإنتاج والتحسين الوراثى)
المؤلـــف : استاذ دكتور مصطفي عاطف الحمادي وآخرون
الناشـــر : دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع - القاهرة
المقـــاس : ١٧ X ٢٤
عدد الصفحات : ٧٠٤
الطبعـــة : الأولى
رقم الإيداع : ٢٠٠٩/١١٧٩٨
ردمـــك : ٩٧٨ ٩٧٧ ٢٨٧ ٩١٥ ٠

الاخراج الفنى وتصميم الغلاف : جمال خليفة
المونتـــاج الفنـــى : محمد حسنى

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع
٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين - القاهرة
☎ ٢٧٩٤٨٦١٩ - ٢٧٩٥٤٢٢٩
فاكس: ٢٧٩٢٨٩٨٠
لمزيد من المعلومات يرجي زيارة موقعنا على الإنترنت
www.sbhegypt.org
e-mail : sbh@link.net

تقديم الدكتور يوسف والى

نائب رئيس الحزب الوطنى الديمقراطى

تشكل "الموالح" أحد أهم عناصر التركيب المحصولى فى بلادنا نظراً لتزايد الطلب عليها فى السوق المحلية ، كما أنها إحدى ركائز صادراتنا الزراعية إلى الخارج لما تتمتع به من قدرة تنافسية عالية ساهم فى تحقيقها إلى حد كبير جهود علماؤنا وخبراؤنا التى تمثلت فى إستنباط أصناف جديدة من مختلف أنواع الموالح ونشر أساليب الزراعة الحديثة بمختلف مكوناتها.

ويشرفنى أن أقدم للمكتبة الزراعية هذا الكتاب الهام عن "مختلف جوانب بحوث وإنتاج الموالح" والذى وضعه ثلاثة من علماء الزراعة المصرية إرتبطت خبراتهم العلمية العريضة بمعايشتهم لخطط التنمية الزراعية على أرض الواقع على إمتداد السنوات الثلاثين الماضية وحتى يومنا هذا.

إن العائد الإقتصادى الضخم لما تم تطبيقه من نتائج لبحوث زراعية دؤوبة حقيقة ساطعة تفرض على أسرة العاملين فى البحوث الزراعية بالجامعات ووزارة الزراعة وأكاديمية البحث العلمى وغيرها من المؤسسات البحثية مواصلة رسالتهم السامية دون كلل إبتغاء وجه الله ومصلحة الوطن وما ينفع الناس .. والله ولى التوفيق.

الاستاذ الدكتور/ يوسف والى

يوسف والى

نائب رئيس الحزب الوطنى الديمقراطى

تقديم الاستاذ الدكتور أيمن فريد أبو حديد

رئيس مركز البحوث الزراعية

تهدف استراتيجية قطاع البساتين فى مصر الى تنمية هذا القطاع ورفع معدل النمو السنوى فى الانتاج الزراعى القومى وذلك من خلال النهوض بالحاصلات البستانية التى تعتبر أحد محاور التنمية الزراعية فى مصر لتوفيراحتياجات السوق المحلى والتصدير .ويعتبرمحصول الموالح من محاصيل الفاكهة الرئيسية حيث بلغت المساحة الكلية المنزرعة موالح 394548 فدان فى عام 2007 وهى تمثل 31.02 % من جملة مساحة الفاكهة. وكان الانتاج الكلى للموالح فى نفس العام 3.134 مليون طن تمثل 37.04% من الانتاج الكلى للفاكهة المنزرعة فى مصر. وتعتبرالموالح الفاكهة الشعبية الأولى بمصر نظرا لقيمتها الغذائية العالية ورخص أسعارها وطول فترة عرضها بالأسواق ، بالاضافة لما تتمتع بة من سمعة عالمية بالأسواق الخارجية لصفاتها الثمرية الممتازة.

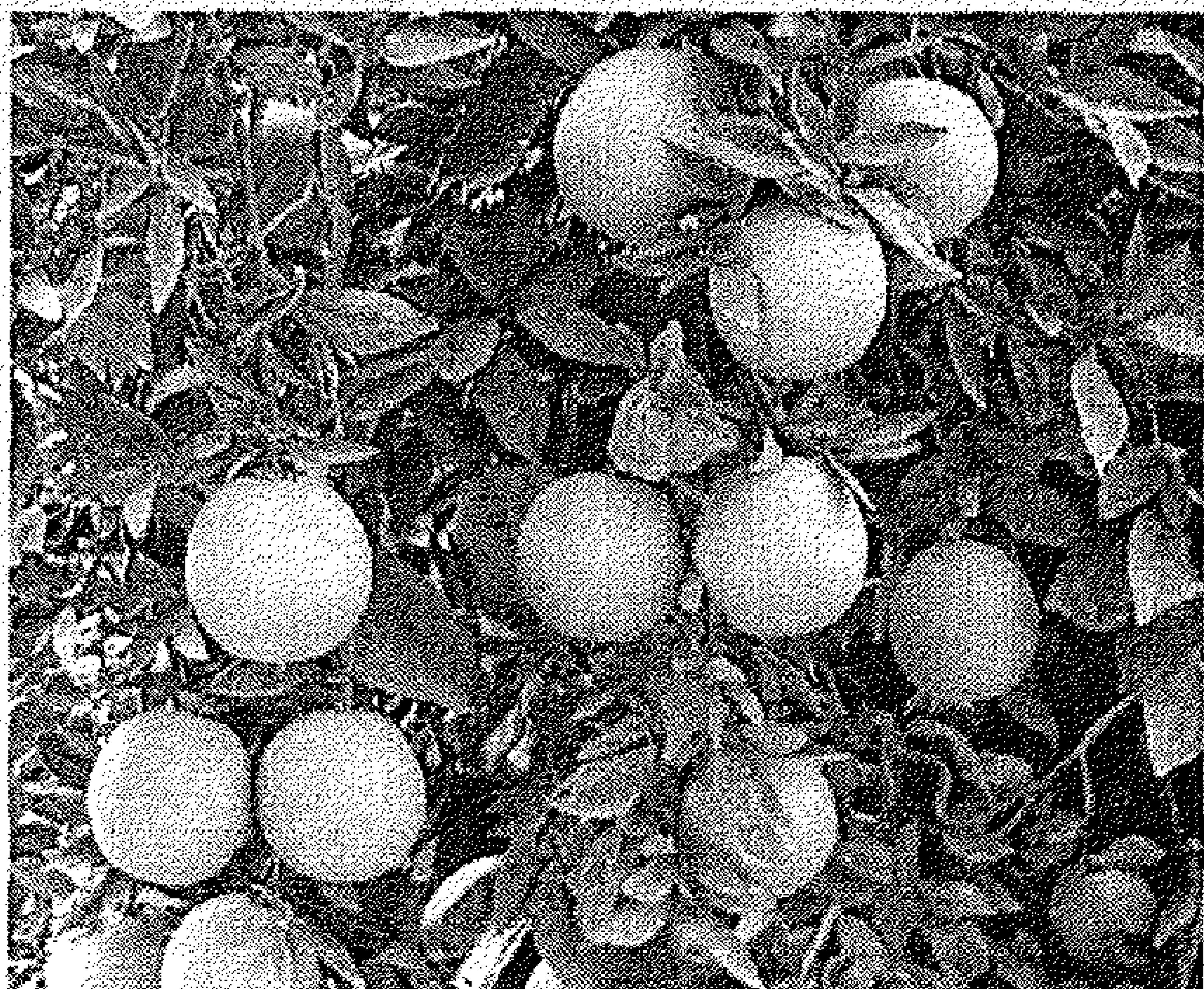
ولذلك يسعدنى ان أقدم للمكتبة الزراعية العلمية المصرية والعربية هذا الكتاب الهام الذى يغطى جميع النواحى العلمية والتطبيقة للموالح والذى قام باعدادة ثلاث خبراء مصريين يعملون فى هذا المجال منذ أكثر من ثلاثين عام ، وقد حرص المؤلفيين على أن يكون هذا الكتاب المرجعى الموثق والمزود بالصوروالبيانات الاحصائية مرشدا ومعاونا علميا وفنيا لكلا من الباحثين ومهندسى البساتين والدراسين والمزارعين وأصحاب مشاتل الموالح.

كما يسعدنى أيضا أن هذا الكتاب يعتبرأحد ثمارالتعاون الخلاق بين علماء مركز البحوث الزراعية وأساتذة الجامعات المصرية لأن التعاون المثمربين العاملين فى هذا المجال يدفع العملية البحثية التطبيقية قدما الى الأمام ويضمن استمرار وتطوير البحوث الزراعية التى تهدف الى زيادة الانتاج الزراعى كما ونوعا.

ونسأل اللة ان يوفقنا جميعا لخير بلدنا العزيزة مصر.

الاستاذ الدكتور/ أيمن فريد أبو حديد

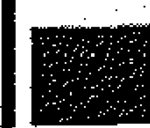
رئيس مركز البحوث الزراعية



الموالح

الإنتاج والتحسين الوراثي

أشجار الموالح



تاريخ نشأتها وانتشارها

أشجار الموالح - تاريخ نشأتها وانتشارها

الموالح مجموعة من أشجار الفاكهة تتميز بأوراقها الجلدية التي تحوي العديد من الغدد الزيتية الشفافة التي تظهر بوضوح حين تتعرض للضوء المباشر ، كما تتميز بأزهارها البيضاء والتي قد يشوبها اللون القرمزي أو المحمر في بعض الأصناف ، ثمارها صفراء أو برتقالية عند النضج ذات قشرة رقيقة أو سميكة حسب النوع والصنف والظروف المناخية ، ويتكون لب الثمار من عدد من الفصوص التي تحوي الأكياس العصيرية والتي يتميز عصيرها بالطعم الخاص والمميز لثمار الموالح والذي هو مزيج بين السكريات والأحماض العضوية مع الرائحة المميزة للنوع والصنف وتختلف درجة حموضة الثمار ونسبة الحموضة إلي نسبة السكريات عند بلوغ الثمار مرحلة النضج باختلاف الأنواع والأصناف، كما أن لأوراق الموالح وأزهارها وثمارها رائحة عطرية مميزة لكل نوع منها وذلك طبقا لما يدخل فيها من مركبات عضوية كالزيوت والهيدروجينات المكربنة والأستيلدهيدات والكحولات والأحماض العضوية ونسب كل من هذه المكونات إلي بعضها.

تزرع الموالح في أكثر من 50 دولة في جميع أنحاء العالم ، ويمكن القول بأن زراعة الموالح منتشرة بين خطي عرض 40^0 شمالا وجنوبا. وقد يحدث انتشار للموالح في مناطق بعد خطوط العرض المذكورة إذا كان هناك كتل مائية تعدل من الطقس وتمنع حدوث الصقيع مع ضرورة الأخذ في الإعتبار أنها تجود في الأراضي العميقة الخالية من الأملاح الضارة وحيثما يتوافر الماء طوال العام وأن لا تتعرض للصقيع لفترات طويلة عديدة كل سنة.

ويعتقد أن منطقة نشأة الموالح هي جنوب شرق آسيا – ويشمل ذلك المنطقة من شرق المنطقة الغربية إلى الفلبين ومن لهملايا في الجنوب إلى اندونيسيا واستراليا وفى هذه المنطقة الشاسعة فإنه يعتقد أن منطقتي شمال شرق الهند وشمال برما هي

مركز النشوء للموالح ، وتوجد بعض الدلائل الحديثة والتي تشير إلي أن منطقة يونان Yunan في جنوب وسط الصين قد تكون على نفس الدرجة من الأهمية نظراً للتباين في الأنواع الموجودة فيها وتواجد الأنهار المتعددة والتي قد تكون قد لعبت دوراً في انتشار الأنواع إلى الجنوب (Gmitter and Hu, 1990, Scora,1988 & Tanaka, 1954) .

وأول ما عرف من الموالح هو الترنج (Citron) إذ وجدت بذوره في حفائر نيبور في وادي دجلة والفرات مما يؤكد وجود هذا النوع في المنطقة منذ أكثر من أربعة آلاف سنة كما عرف لدي قدماء المصريين حيث وجدت بقايا منها في مقابر فراعنة القرن الثاني عشر قبل الميلاد (العزوني 1962) ، وقد اعتاد اليهود استعمال هذه الثمار في الاحتفالات بأعيادهم ، ويسمي الترنج في التوراة باسم حضر Hadar . وقد وصف فيرجل Virgil الترنج حوالي سنة 702 قبل الميلاد ، وكذلك وصفه بليني سنة 77 بعد الميلاد وأطلق عليه اسم موالح Citrus ، ولقد أدخل الترنج إلي إيطاليا حوالي القرن الثالث بعد الميلاد ولكن أزال البربر من شمال أفريقيا مزارعه والتي كانت حول نابولي (بغدادي ومنيسي 1964) ثم أدخل وأعيدت زراعته حوالي القرن التاسع بعد الميلاد في منطقة ليجيريا Ligeria بإيطاليا.

أما النارنج والليمون فقد اختلطت تسميتها علي الكثيرين كما اختلطت تسميتها بالترنج ، وقد أطلق عليها الإغريق اسم الصوف الذهبي Golden Flock ، وكان النارنج أول نوع من الموالح أدخل إلي أوروبا بواسطة العرب وذلك في القرن الحادي عشر واستمر لعدة قرون يمثل النوع الوحيد المعروف في أوروبا (Hume, 1957) ، ويعتقد أن العرب أدخلوا هذا النوع حوالي القرن العاشر إلي بلاد الشام والعراق ومصر وشمال أفريقيا وصقلية وسردينيا والأندلس ، كما أدخلوا كل من الترنج والليمون الأضاليا والشادوك حتى عام 1150.

وفي أثناء الحروب الصليبية أدخل المحاربون الغربيون ثمار الليمون والنارنج إلي بلادهم (منيسي 1975)، أما البرتقال فقد تأخر معرفة الأوربيين له حتى نقل

بواسطة البرتغاليين من الهند (خليفة 1986) ، وقام الأسبان بإدخال الموالح إلي الولايات المتحدة في ولايتي فلوريدا وكاليفورنيا ، وأدخلها الهولنديون إلي جنوب أفريقيا والإنجليز إلي أستراليا (حجازي 1967) وابتداء من القرن الثالث عشر بدأ سكان أوروبا يصفون الليمون والنارنج وهذا يدل علي مدي انتشار زراعتهما فيها .

أما بالنسبة للبرتقال فقد أدخل بواسطة البرتغاليين إلي أوروبا في القرن الرابع عشر ولكنه كان معروفا في الصين منذ قرون بعيدة ، ولكن لم يعرف أنه نوع من الموالح إلا بنهاية القرن الخامس عشر وبدأ انتشاره بسرعة خاصة علي يد سكان منطقة ليجيريا Ligeria بإيطاليا ، أما بالنسبة لأمريكا فقد أدخله كريستوف كولومبس والرهبان الأسبان إلي ولايتي فلوريدا وكاليفورنيا خلال الفترة من 1493 - 1579 (Hume, 1957) وبدأ انتشاره في تلك الولايتين علي نطاق واسع في السنوات التالية لعام 1904 ، خاصة بعد إدخال صنف البرتقال أبو سره إلي أمريكا علي يد سندر Saunder والذي استجلبه من باهيا بالبرازيل حيث نشأ كطفرة في هذه المنطقة.

وقد بدأت زراعة الموالح علي نطاق واسع وتجاري في جنوب الصين واليابان وإيطاليا وأسبانيا والبرتغال قبل عام 1500 ، وقد ازدهرت زراعة الموالح في الصين من قديم الزمان (حوالي سنة 800 بعد الميلاد) ، وتميزت الفترة من عام من 1500 - 1800 بانتشار زراعة الموالح وخاصة في إيطاليا وأسبانيا بينما انتشرت في أمريكا حوالي عام 1600 بواسطة الأسبان وفي جنوب أفريقيا عام 1658 بواسطة الهولنديين وفي أستراليا عام 1788 بواسطة الإنجليز ، ثم حدث تقدم سريع في زراعة الموالح منذ عام 1800 في كثير من دول العالم وعرف البرتقال أبو سره في البرازيل في بلدة باهيا Bahia وانتشر منها إلي أسبانيا ونقله الأسبان إلي الولايات المتحدة الأمريكية عام 1870 حيث زرع في صوب زجاجية في واشنطن ثم نقل إلي كاليفورنيا وسمي باسم أبو سره واشنطن ونسي إسمه الأصلي (خليفة 1987).

وهكذا انتشرت الموالح من المناطق الإستوائية والتحت الإستوائية التي نشأت بها في جنوب شرقي آسيا إلي مناطق جديدة أخري حيث تزرع الآن في المناطق تحت الإستوائية Subtropical والمناطق شبه الإستوائية Semi-tropical والمناطق الإستوائية Tropical (منيسي 1975). حيث امتدت إلي المناطق نصف الحارة وسط الصين وجنوبا إلي أستراليا وشرقا إلي الهند ثم إلي منطقة الشرق الأدنى والأوسط ونقلها العرب إلي المغرب العربي وإلي أسبانيا ومنها نقلها المبشرون معهم إلي الأمريكتين ، وانتقلت إلي دول شمال حوض البحر المتوسط بواسطة تجار البندقية في العصور الوسطي ، وانتشرت الموالح في العديد من الدول البعيدة عن موطنها الأصلي كالقوقاز وإيطاليا وجنوب أفريقيا وأمريكا اللاتينية وغيرها من الدول التي تتميز بجوها المعتدل ذو الصيف الحار الجاف الطويل والشتاء الممطر المعتدل (مناخ حوض البحر المتوسط) ، ولقد أدت هذه الهجرات إلي تغير أساسي في طبيعة نمو أشجار الموالح وفي مظهر الثمرة العام من حيث اللون والقشرة ولكن لم يحدث تغير كبير في خصائص الثمرة الأكلية من حيث الحموضة والعصير والمادة الصلبة الذائبة. ويوضح الجدول رقم (1) مختلف أنواع الموالح وأصلها وانتشارها.

جدول (1) : أنواع جنس الموالح Citrus المختلفة واصلها وانتشارها

الاسم	النشأة والأصل	الانتشار	ملاحظات
(1) الترنج C.medica (L.)	من جنوب الصين إلى الهند	وجد في إيران منذ 330 قبل الميلاد وأدخل بعد ذلك إلى منطقة البحر الأبيض المتوسط.	هناك اختلاف إذا كان الترنج قد ذكر في الإنجيل ولكن استخدمه اليهود في صلاتهم منذ 50 -150 بعد الميلاد (Webber, 1967)
(2) الليمون الأضاليا C.limon Burmann	من الجائز أن يكون هجين بين Citron x lime (Chapot, 1975) .	أنتشر إلى شمال أفريقيا وأسيا حوالي 1150 بعد الميلاد في أثناء توسع الإمبراطورية العربية.	يعتبر الترنج أكثر قدماً من الليمون والليمون الأضاليا.
(3) الليمون المالح C.aurantifolia Swingle	يعتقد أنه نشأ في خليج شرق الهند.	قد يكون أنتشر عبر البحار إلى عمان عن طريق البحارة العرب وبالتالي أنتقل إلى مصر وأوروبا	متقارب لدرجة كبيرة مع الليمون الأضاليا وقد يعتبر أحد الآباء .
(4) النارنج C. aurantium (L.)	قد تكون جنوب شرق آسيا أوالهند.	أنتشر إلى الغرب مع الانتصارات العربية وإلى أن وصل شمال أفريقيا وأسبانيا حوالي 700 بعد الميلاد.	منشأه الأصلي غير معروف، ولكن ربما يكون شمال شرق الهند ، توجد تباينات كبيرة بين النارنج والأصناف القريبة ، ولكن توضع جميعها تحت

ملاحظات	الانتشار	النشأة والأصل	الاسم
اسم Common sour orange			
يوجد صوب خاصة أطلق عليها Orangeriz لحماية البرتقال من البرد عند الرومان (Tolkowsky, 1938) . نشأ صنف البرتقال أبوسره W.navel في Bahia بالبرازيل كطفرة من صنف Selecta وادخل إلى استراليا في1824 وفلوريدا في 1835 كاليفورنيا في 1870 من واشنطن العاصمة وقدنشأ العديد من الأصناف بالطفرات وانتشرت في العالم كله (Davies, 1986)	قد يكون انتشاره مثل الترنج وأدخله الرومان إلى أوروبا وفقد مع سقوط الأمبروطورية الرومانية وأعيد إدخاله في1425 (Webber et al, 1967) وقد أدخل أيضاً خلال التبادل التجاري النشط في Veneziaera ما بين القرنين15 ، 17 بعد الميلاد وأحضره البرتغاليون سلالات متميزة من الصين حوالي 1500 بعدالميلاد	في جنوب الصين-وقد يكون إلى جنوب إندونيسيا (Webber et al, 1967)	(5) البرتقال C.sinensis (L.) Osbeck
ساعد في الانتشار قائد سفينة شرق الهند يعرف باسم Shaddock (Webber et al,1967)	منتشر في جزر Figi وقد وجدت هجن الشادوك في فلسطين في 900 بعد الميلاد وانتشرت منها إلى أوروبا	في أرخبيل ماليزيا والهند	(6) الشادوك C.grandis (L.) Osbeck Pummelo

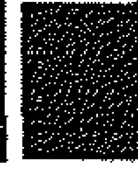
الاسم	النشأة والأصل	الانتشار	ملاحظات
		وبعدها إلى الكاريبي	
(7) الجريب فروت C.paradisi Macf.	طفرة أو هجين من الشادوك في غرب الأنديز (Barbades)	أدخل إلى فلوريدا من البحر الكاريبي في 1809 (قد يكون بذور من جاميكا)	فلوريدا هي اكبر منتج في العالم .
(8) اليوسفي C. reticulate Blanco	منطقة الهند الصينية وجنوب الصين.	انتشرت السلالات بالتجار إلى شرق الهند وانتشر في آسيا ثم منها إلى أوروبا في مدة أكثر تأخرا من أصناف الموالح الأخرى.	أخذت الطفرة Willow leaf (C.delciosa Tenole) من الصين لتصبح الصنف الأساسي في الشرق الأوسط ثم أدخل C.reticulata بعد ذلك بفترة .

- انتقال الموالح إلى أفريقيا من الهند قد يكون قد حدثت منذ 700 –140 قبل الميلاد .
- انتشار الموالح في الأمريكتين قد تم عن طريق المستكشفين من منطقة الشرق الأوسط والذين استوطنوا في جزر الكاريبي (أسبان) وفى البرازيل (البرتغال) وقد ساعد الرومان على نشر العديد من الفواكه في أمريكا بما فيها الموالح.



الموالح

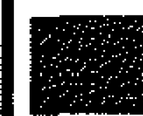
الإنتاج والتحسين الوراثي



الإنتاج العالمي للموالح

اولا. مناطق ودول الإنتاج الرئيسية

ثانيا. المناطق والدول المصدرة لثمار الموالح



ثالثا. الإستخدام العالمي لثمار الموالح في التصنيع الغذائي

الإنتاج العالمي للموالح

أولا: مناطق ودول الإنتاج الرئيسية

تعتبر الموالح ذات أهمية خاصة في العالم من الناحيتين الإنتاجية والاستهلاكية وقد أظهرت إحصائيات هيئة الأغذية والزراعة (FAO) أن متوسط إنتاج الموالح العالمي في تزايد مستمر .

وتمثل الموالح مركزا خاصا في المدخلات الاقتصادية لكثير من الدول وخاصة دول حوض البحر الأبيض المتوسط ، حيث تعتبر الموالح من أهم مصادر الدخل الزراعي القومي في بعض دول هذه المنطقة كما تعتبر من أهم صادراتها ، وقد ارتفع الإنتاج العالمي للموالح بدرجة كبيرة نتيجة لزيادة الطلب عليها ولأسعارها المجزية بصفة عامة، وقد زاد متوسط إنتاج الموالح أكثر من الضعف في متوسط الفترة من عام 1970 - 1979 وحتى موسم 2004/ 2005 حيث ارتفع من حوالي 47,133.3 ألف طن في متوسط الفترة من 1970 إلي 1979 إلي94 ,793.1 ألف طن موسم 2005/2004 (جدول 2) . وتزرع أنواع متعددة من الموالح ، إلا أن الأكثر أهمية من الناحية التجارية البرتقال واليوسفي بأنواعه والليمون بأنواعه خاصة الليمون الأضاليا، والجريب فروت ، ويشكل البرتقال حوالي 62.3 % ، واليوسفي 20.3 % والليمون حوالي 17.7 % ، والجريب فروت 5.1 % من الإنتاج العالمي ، ويلاحظ من الجدول رقم (3) ارتفاع متوسط الإنتاج العالمي من البرتقال واليوسفي (32,358.6 و 6,728.4 ألف طن علي التوالي) في متوسط الفترة من 1970 إلي 1979 إلي حوالي 59,041.4 و 19,224..9 ألف طن موسم 2004/ 2005 (جدول رقم 4 ، رقم 5) ، كما ارتفع الإنتاج العالمي من الليمون من حوالي 4,197.2 ألف طن في متوسط الفترة من 1970 إلي 1979 إلي حوالي 11,681.4 ألف طن موسم 2004/ 2005(جدول رقم6)، وارتفع أيضا المتوسط السنوي للإنتاج العالمي للجريب فروت من حوالي 3,867.1 ألف طن في

متوسط الفترة من 1970 إلي 1979 إلي حوالي 4,845.4 ألف طن موسم 2004/ 2005 (جدول رقم 7) .

وتختلف مواعيد قطف وتسويق الموالح المختلفة ، فيقطف الليمون ويسوق على مدار الموسم بينما ينتج البرتقال واليوسفي والجريب فروت في مواسم محددة تمتد من أكتوبر ونوفمبر إلي مايو ويونيو في نصف الكرة الأرضية الشمالي ، ومن أبريل ومايو إلي نوفمبر وديسمبر في النصف الجنوبي للكرة الأرضية ، وتتجه السياسة الزراعية في الدول المنتجة للموالح في كل من النصفين الشمالي والجنوبي للكرة الأرضية نحو إطالة موسم الموالح عن طريق استنباط أصناف مبكرة ومتأخرة النضج مع الاهتمام بمعاملات ما بعد القطف وطرق التعبئة والتداول والتخزين مع الاهتمام بمكافحة الآفات والأمراض.

وقد لوحظ أن الإنتاج العالمي للموالح يتعرض لتقلبات متفاوتة المدى خاصة عند تعرض الأشجار لظروف الصقيع أو الإصابة بالآفات والأمراض.

مناطق الإنتاج الرئيسية للموالح : Major production areas

ويمكن تلخيص المناطق المنتجة للموالح تجارياً على المستوى العالمي كالآتي:

1- حوض البحر الأبيض المتوسط (أسبانيا – إيطاليا – اليونان – تركيا – مصر – المغرب – إسرائيل – تونس – لبنان – الجزائر).

2- المنطقة الشمالية من القارة الأمريكية:(الولايات المتحدة الأمريكية –المكسيك).

3- المنطقة الجنوبية من القارة الأمريكية: (البرازيل – فنزويلا – الأرجنتين – أورجواي).

4- الجزر المرتبطة بالقارة الأمريكية : (كوبا – جاميكا – جمهورية الدومينكان).

5- الصين – اليابان – جنوب أفريقيا – أستراليا.

وترتب أهم الدول المنتجة للموالح على المستوى العالمي طبقا لإحصائية هيئة الأغذية والزراعة (FAO) لعام 2005/2004 علما بأن هذا الترتيب يختلف كثيراً من سنة إلى أخرى ومن فترة إلى أخرى حسب زيادة الإنتاج والاهتمام بالمحصول (جدول رقم 3) كما يلي:-

1- تعتبر البرازيل أكبر الدول المنتجة للموالح في العالم ويبلغ إنتاجها حوالي 18,902.5 ألف طن منها 9,623.0 ألف طن برتقال ، 1,270.0 ألف طن يوسفي (شاملا اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما) ، 1,000.0 ألف طن ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح) ، 67.5 ألف طن جريب فروت ويوجه إنتاجها للتصنيع .

2- تعتبر الصين ثاني دولة في إنتاج الموالح على المستوى العالمي ويبلغ إنتاجها حوالي 15,227.9 ألف طن منها 4,462.0 ألف طن برتقال ، 8,695.0 ألف طن يوسفي (شاملا اليوسفي والكلامنتين والساتزوما) 1,903.0 ألف طن جريب فروت ومعظم الأصناف المشهورة في الصين عبارة عن سلالات منتخبة محلياً ولا تزرع في الغرب. وتشمل العديد من أصناف اليوسفي الساتزوما وما يزيد عن 30 صنف من البرتقال.

3- تحتل الولايات المتحدة الأمريكية المكانة الثالثة بين دول العالم في إنتاج الموالح ويبلغ إنتاجها حوالي 10,498.5 ألف طن منها 8,491.1 ألف طن برتقال، 367.3 ألف طن يوسفي (شاملا اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما) ، 789.4 ألف طن ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح) ، 922.7 ألف طن جريب فروت.

4- وتأتي المكسيك في المرتبة الرابعة ويبلغ إنتاجها حوالي 6,910.0 ألف طن منها 4,300.0 ألف طن برتقال ، 360.0 ألف طن يوسفي (شاملا اليوسفي

والكلامنتين والسا تزوما) ، 1,890.0 ألف طن ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح) ، 360.0 ألف طن جريب فروت وتأتي المكسيك علي قمة الدول المنتجة لليمون .

5- وتمثل أسبانيا المرتبة الخامسة في الإنتاج العالمي للموالح ويبلغ إنتاجها حوالي 6, 181.3 ألف طن منها 2,835.4 ألف طن برتقال ، 2,500.4 ألف طن يوسفي (شاملا اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما) ، 809.5 ألف طن ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح) ، 36.0 ألف طن جريب فروت .

6- وتأتي الهند في المرتبة السادسة حيث متوسط إنتاجها حوالي 4,662.0 ألف طن منها 2,105.1 ألف طن برتقال ، 1,420.0 ألف طن ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح) ، 142.0 ألف طن جريب فروت .

7- وتشغل إيطاليا المرتبة السابعة بمتوسط إنتاج حوالي 3, 320.9 ألف طن منها 2,105.1 ألف طن برتقال، 611.6 ألف طن يوسفي (شاملا اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما) 597.4 ألف طن ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح) ، 6.8 ألف طن جريب فروت.

8- وتأتي إيران في المرتبة الثامنة بمتوسط إنتاج حوالي 3,037.0 طنا منها 1,900.0 طنا برتقال ،1,100.0 طنا ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح).

9- وتمثل مصر المرتبة التاسعة في الإنتاج العالمي للموالح ويبلغ إنتاجها حوالي 2, 706.3 ألف طن منها 1,759.3 ألف طن برتقال ، 612.6 ألف طن يوسفي (شاملا اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما) ، 331.4 ألف طن ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح) ، 3.0 ألف طن جريب فروت.

10- وتشغل الأرجنتين المرتبة العاشرة في الإنتاج العالمي للموالح ويبلغ إنتاجها

حوالي 2, 670.0 ألف طن منها 770,0 ألف طن برتقال ، 430.0 ألف طن يوسفي (شاملا اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما) ، 1,300.0 ألف طن ليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح) ، 170.0 ألف طن جريب فروت.

11- ثم يلي بعد ذلك تركيا في المركز الحادي عشر بمتوسط إنتاج 2, 316.8 ألف طن يليها جنوب أفريقيا في المركز الثاني عشر بمتوسط إنتاج 1543.0 ألف طن ثم اليابان في المركز الثالث عشر بمتوسط إنتاج 1340.0 ألف طن ، ثم المغرب في المركز الرابع عشر بمتوسط إنتاج 1320.9 ألف طن ، ثم إندونيسيا في المركز الخامس عشر بمتوسط إنتاج 1311.0ألف طن .

وطبقا لإحصائية هيئة الأغذية والزراعة (FAO) لعام 2005/2004(جدول رقم 3) يمكن ترتيب أهم الدول المنتجة للبرتقال واليوسفي والليمون والجريب فروت كما يلي :-

أ- البرتقال

1. البرازيل (9, 623.0 ألف طن)
2. الولايات المتحدة (8,491.1 ألف طن)
3. الصين (4, 462.0 ألف طن)
4. المكسيك (4, 300.0 ألف طن)
5. الهند (2,105.1 ألف طن)
6. أسبانيا (2, 835.4 ألف طن)
7. إيطاليا (2,105.1 ألف طن)
8. إيران (1,900.0 ألف طن)
9. مصر (1,759.3 ألف طن)
10. إندونيسيا (1311.0 ألف طن)
11. جنوب أفريقيا(1113.0 ألف طن)
12. تركيا (1040.0 طن).

ب- اليوسفي (شاملا اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما)

1. الصين (8695.0 ألف طن)
2. أسبانيا (2500.4 ألف طن)
6. إيطاليا (611.6 ألف طن)
7. تركيا (500.0 ألف طن)

3. البرازيل (1270.0 ألف طن)
4. اليابان (1249 ألف طن)
5. مصر (612.6 ألف طن)
8. المغرب (463.9 ألف طن)
9. الأرجنتين (430.0 ألف طن)
10. الولايات المتحدة الأمريكية(367.3 ألف طن)

جـ- الليمون (شاملا الليمون الأضاليا والليمون المالح)

1. المكسيك (1890.0 ألف طن)
2. الهند (1420.0 ألف طن)
3. الأرجنتين 1300.0 ألف طن)
4. إيران (1100.0 ألف طن)
5. البرازيل (1000.0 ألف طن)
6. أسبانيا (805.5 ألف طن)
7. الولايات المتحدة الأمريكية (789.4 ألف طن)
8. تركيا (670.0 ألف طن)
9. إيطاليا (597.4 ألف طن)
10. مصر (331.4 ألف طن)
11. اليونان (315.0 ألف طن)

د- الجريب فروت

1. الصين (1903.0 ألف طن)
2. الولايات المتحدة (922.7 ألف طن)
3. المكسيك (360.0 ألف طن)
4. إسرائيل (264.9 ألف طن)
5. جنوب أفريقيا (250.0 ألف طن)
6. الأرجنتين (170.0 ألف طن)
7. الهند (142.0 ألف طن)
8. تركيا (106.8 ألف طن)

جدول رقم (2): الإنتاج العالمي للموالح خلال الفترة من 1971/70 إلي 04/ 2005 بالألف طن

مناطق لعالم ودولها	متوسط 71/70 79/78	متوسط 91/80 98/88	متوسط 91/90 99/98	01/2000	02/2001	03/2002	04/2003	5/2004
العالم	47,133.3	57,774.6	81,120.6	89,706.5	98,357.5	94,084.4	100,852.3	94,793.1
النصف الشمالي	35,164.2	40,721.6	57,406.6	64,733.6	69,371.2	68,510.2	71,437.0	67,565.3
الولايات المتحدة	12,427.3	11,168.3	13,432.5	14,846.0	14,800.4	13,731.2	14,784.4	10,498.5
منطقة البحر المتوسط	11,560.8	14,216.8	17,383.9	17,818.2	19131,.0	18,537.7	18,243.4	19,546.5
اليونان	665.9	884.2	1,166.5	1,229.1	1,260.5	1,377.7	1,100.2	861.0
إيطاليا	2,687.7	3,102.1	3,151.5	3,011.2	3,016.3	2,763.3	2,757.3	3,320.9
أسبانيا	2,681.1	3,471.6	5,031.0	5,400.7	5,750.6	5,944.0	6,232.4	6,181.3
إسرائيل	1,574.2	1.407.8	900.7	630.0	512.6	516.4	482.0	639.9
الجزائر	506.2	297.2	352.2	469.8	515.0	542.3	542.7	542.7
المغرب	825.8	1,097.5	1,287.7	965.0	1,153.5	1,292.5	1,107.7	1,320.9
تونس	145.5	237.5	250.4	323.1	323.3	289.0	274.0	307.9
مصر	909.7	1,410.8	2,208.4	2,508.2	2,900.0	2,480.5	2,317.7	2,706.3
قبرص	229.8	303.7	285.6	192.9	199.1	193.7	189.2	178.7
لبنان	315.4	348.6	374.2	316.5	289.4	364.2	329.0	339.0
تركيا	806.6	1,204.6	1,163.1	1,901,5	2,390.0	1,955.0	2,093.0	2,316.8
دول أخري	212.9	451.2	762.6	870.2	820.7	819.1	818.2	831.1
البرتغال	155.1	141.8	247.7	286.1	291.1	356.3	361.9	335.7
اليابان	3730.8	3,221.4	1,880.2	1,504.0	1,633.1	1,433.0	1,245.0	1,341.0
كوستاريكا	66.1	78.6	195.9	436.7	367.0	367.0	367.0	367.0
سلفادور	48.3	101.4	78.2	37.3	37.3	37.3	46.0	46.0
جواتيمالا	71.4	102.5	81.5	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

308.6	292.9	277.6	261.8	164.2	114.1	77.2	39.7	هنداروس
6,910.0	6,353.0	6,080.0	6,357.2	6,142.5	4,420.7	2,480.0	1,901.0	المكسيك
269.4	269.4	204.7	213.5	287.1	162.2	64.6	0.0	Belize
216.0	435.0	722.0	487.0	883.8	707.8	675.9	184.4	كوبا
3,037.0	3,037.0	2,977.0	2,956.0	2,953.9	2,369.9	794.1	300.1	إيران
15,227.9	13,884.0	12,466.3	12,027.3	9,200.7	7,328.7	1,709.1	656.0	الصين
4,662.0	4,662.0	4,632.0	4,700.0	4,310.0	3,301.0	1,894.2	1,721.4	الهند
504.5	1,673.5	1,6783.5	1,704.5	1,833.5	1,842.9	1,326.7	592.1	باكستان
1,311.7	2,071.1	1,529.8	968.1	691.4	520.6	480.8	163.4	إندونيسيا
594.0	630.0	690.0	651.0	563.0	583.0	313.6	44.7	كوريا
572.5	560.2	521.4	456.8	439.7	294.6	106.7	86.8	فيتنام
1,711.0	2,005.2	2,077.4	2,222.1	2,229.5	2,461.0	1,767.9	1,414.8	دول أخري
27,227.8	29,415.3	25,574.1	28,986.3	24,972.8	23,714.2	17,053.0	11,969.1	النصف لجنوبي
2,670.0	2,550.0	2,4650.0	2,566.0	2,808.0	2,056.4	1,467.9	1,440.4	الأرجنتين
18,902.5	21,391.5	17,735.1	20,674.3	16,884.9	16,906.6	11,671.1	7,392.1	البرازيل
312.0	305.0	285.0	270.0	233.0	208.3	141.0	107.8	شيلي
330.0	305.5	300.0	297.9	237.6	352.0	278.2	140.7	كولومبيا
305.1	259.9	246.1	219.3	185.3	145.8	323.4	339.1	أكوادور
289.6	279.9	274.5	291.4	298.3	295.1	478.2	270.6	باراجواي
754.0	760.0	762.0	723.9	651.7	543.5	296.1	294.4	بيرو
242.2	242.2	244.0	235.5	342.5	271.4	150.5	79.9	أورجواي
379.1	383.5	342.4	350.7	465.6	495.8	390.3	259.1	فنزويلا
716.1	597.1	557.4	765.9	564.1	642.3	538.1	426.4	أستراليا
1,543.0	1,560.0	1,586.0	1,816.0	1,526.0	1,047.2	708.1	598.6	جنوب أفريقيا
784.2	779.9	776.6	775.4	775.3	749.8	610.1	563.0	دول أخري

جدول رقم (3): الإنتاج العالمي للموالح خلال عام 04/ 2005 بالألف طن

مناطق العالم ودولها	البرتقال	اليوسفي *	الليمون **	جريب فروت	إجمالي الإنتاج
العالم	59,041.4	19,224..9	1,681.4	4,845.4	94,793.1
النصف الشمالي	37,728.9	17,054.3	8,588.8	4,193.3	67,565.3
الولايات المتحدة	8,491.1	367.3	789.4	922.7	10,498.5
منطقة البحر المتوسط	10,922.9	5,207.4	2,847.7	568.5	19,546.5
اليونان	763.2	59.7	315.0	6.6	861.0
إيطاليا	2,105.1	611.6	597.4	6.8	3,320.9
أسبانيا	2,835.4	2,500.4	809.5	36.0	6,181.3
إسرائيل	184.2	122.8	68.0	264.9	639.9
الجزائر	390.0	111.0	40.0		542.7
المغرب	827.0	463.9	25.0	5.0	1,320.9
تونس	147.7	33.2	28.0	72.0	307.9
مصر	1,759.3	612.6	331.4	3.0	2,706.3
قبرص	69.5	50.4	20.9	37.9	178.7
لبنان	200.0	42.0	83.0		339.0
تركيا	1,040.0	500.0	670.0	106.8	2,316.8
دول أخرى	574.5	99.8	143.0		831.1
البرتغال	250.3	65.6	12.3		335.7
اليابان	88.0	1,249.0			1,341.0
المكسيك	4,300.0	360.0	1,890.0	360.0	6,910.0
إيران	1,900.0		1,100.0		3,037.0

مناطق العالم ودولها	البرتقال	اليوسفي *	الليمون **	جريب فروت	إجمالي الإنتاج
الصين	4,462.0	8,695.0		1,903.0	15,227.9
الهند	3,100.0		1,420.0	142.0	4,662.0
إندونيسيا	1,311.7				1,311.7
دول أخري	2,194.5	516.0	529.4	290.1	1,711.0
النصف لجنوبي	21,312.5	2,170.5	3,092.6	652.1	27,227.8
الأرجنتين	770,0	430.0	1,300.0	170.0	2,670.0
البرازيل	9,623.0	1,270.0	1,000.0	67.5	18,902.5
باراجواي	205.7		16.4	43.3	289.6
بيرو	315.0	172.0	220.0	47.0	754.0
أورجواي	124.1	77.3	33.5	33.5	242.2
أستراليا	571.0		35.0	15.1	716.1
جنوب أفريقيا	1,113.0		180.0	250.0	1,543.0
دول أخري	1,278.7	221.2	99.5	59.2	784.2

* شاملة اليوسفي والكلامنتين والساتزوما.

** شاملة الليمون الأضاليا والليمون المالح.

جدول رقم (4) : الإنتاج العالمي للبرتقال خلال الفترة من 1971/70 إلي 04/ 2005 بالألف طن

مناطق العالم ودولها	متوسط 71/70 79/78	متوسط 981/80 98/88	متوسط 91/90 99/98	2000/ 01	2001/ 02	2002/ 03	2003/ 04	05/2004
العالم	32,358.6	39,109.1	54,337.3	58,898.2	64,254.3	60,492.4	66,356.2	59,041.4
النصف الشمالي	22,214.3	24,659.8	34,403.5	39,509.2	41,095.2	40,685.1	42,761.1	37,728.9
الولايات المتحدة	8,751.2	7,630.1	9,881.8	11,291.0	11,391.0	10,509.1	11,677.0	8,491.1
منطقة البحر لمتوسط	7,796.9	8,959.3	10,485.2	10,730.0	11,315.9	10,894.4	10,684.4	10,922.9
اليونان	464.6	661.3	918.3	1,002.4	1,077.0	1,176.9	949.0	763.2
إيطاليا	1,584.2	1,929.4	1,980.0	1,876.3	1,828.6	1,723.6	1,733.7	2,105.1
أسبانيا	1,860.1	1,885.2	2,658.8	2,708.8	2,923.7	2,935.0	3,109.7	2,835.4
إسرائيل	1,049.1	815.7	398.4	218.0	159.9	142.4	117.0	184.2
الجزائر	342.3	198.3	238.6	327.1	362.5	389.4	390.0	390.0
المغرب	630.3	774.4	901.8	706.3	725.5	800.1	669.6	827.0
تونس	94.1	151.5	145.6	192.8	185.9	159.0	157.4	147.7
مصر	744.0	1,1519.1	1,548.8	1759.2	1,984.6	1,688.3	1,596.5	1,759.3
ليبيا	26.2	73.2	57.9	43.0	43.0	43.0	44.3	44.3
قبرص	137.7	156.1	142.5	102.3	92.8	89.4	84.7	69.5
لبنان	207.1	226.5	206.6	155.8	155.4	222.0	190.0	200.0
سوريا	18.0	79.0	293.1	464.9	427.1	410.0	427.0	427.0
تركيا	534.5	688.9	832.4	1,070.0	1,250,0	985.0	1,110.0	1,040.0
دول أخري	104.4	160.7	162.4	103.1	99.9	105.3	105.5	103.2

250.3	276.9	277.3	222.1	221.2	198.5	100.6	111.3	البرتغال
88.0	91.0	99.0	104.1	104.0	156.7	347.6	335.0	اليابان
367.0	367.0	367.0	367.0	436.7	195.9	78.6	66.1	كوستاريكا
4,300.0	3,901.0	3,734.0	4,020.2	3,885.0	3,109.5	1,1601.9	1,324.4	المكسيك
213.4	213.4	165.5	168.7	234.1	121.8	44.5	0.0	Belize
200.0	398.0	480.0	325.0	554.8	387.8	395.2	133.0	كوبا
1,900.0	1,900.0	1,890.0	1880.0	1,878.5	1,605.9	668.1	257.3	إيران
4,462.0	4,448.0	4,041.4	3,532.2	2,946.2	1,791.5	410.1	349.2	الصين
3,100.0	3,100.0	3,070.0	3,120.0	2,860.0	2,200.6	1,326.6	1,223.1	الهند
--	1,169.0	1,232.0	1,190.0	1,281.0	1,287.6	928.1	418.1	باكستان
1,311.7	2,071.1	1,529.8	968.1	691.4	520.6	480.8	163.4	إندونيسيا
2,194.5	2,464.3	2,420.6	2,490.2	2,395.3	2,457.1	1,688.3	1,285.3	دول أخري
21,312.5	23,595.1	19,807.4	23,158.9	19,389.0	19,933.8	14,449.3	10,144.3	النصف لجنوبي
770,0	750.0	700.0	780.0	913.0	734.3	627.6	771.6	الأرجنتين
9,623.0	10,837.2	15,711.6	14,729.0	18,360.0	15,382.0	19,054.0	16,565.0	البرازيل
205.7	200.1	200.8	207.2	209.2	185.9	333.3	137.7	باراجواي
315.0	328.9	305.8	292.9	278.5	203.1	161.3	186.3	بيرو
124.1	124.1	122.0	115.8	189.0	144.7	73.4	42.6	أورجواي
370.0	374.4	333.3	341.6	456.5	486.8	386.6	259.1	فنزويلا
571.0	453.0	407.0	633.0	437.0	528.4	433.0	344.0	أستراليا
1,113.0	1,113.0	1,148.0	1,236.0	1,119.2	823.9	564.6	494.6	جنوب أفريقيا
1,278.7	1,197.6	1,208.5	1,165.4	1,057.6	1,115.1	1,032.3	940.4	دول أخري

جدول رقم (5): الإنتاج العالمي لليوسفي* خلال الفترة من 1971/70 إلي 04/ 2005 بالألف طن

مناطق العالم ودولها	متوسط 71/70 79/78	متوسط 981/80 98/88	متوسط 91/90 99/98	/2000 01	/2001 02	/2002 03	/2003 04	/2004 5
العالم	6,728.4	8,752.7	13,467.5	14,571,6	17,047.1	16,770.2	17,317.1	19,224. .9
النصف لشمالي	6,056.6	7,795.4	12,128.7	12,530.2	14,970.6	14,649.5	15,162.8	17,054. 3
الو لايات لمتحدة	381.2	353.3	6396.3	420.	468.1	432.6	419.2	367.3
منطقة البحر المتوسط	1,610.2	2,489.5	3,741.3	4,004.7	4,344.5	4,459.0	4,281.0	5,207.4
اليونان	34.2	52.1	81.4	58.5	67.0	82.9	76.0	59.7
إيطاليا	323.8	413.4	499.5	593.0	611.1	548.3	496.9	611.6
أسبانيا	600.4	1,052.5	1,646.5	1,819.0	1,778.1	2,010.0	2,028.7	2,500.4
إسرائيل	62.9	112.2	113.0	80.0	83.4	71.0	82.0	122.8
الجزائر	148.8	88.9	94.1	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0
المغرب	177.4	301.5	370.6	251.5	405.0	478.4	408.1	463.9
تونس	26.3	38.5	40.6	41.5	42.4	30.7	24.5	33.2
مصر	86.4	108.1	337.5	495.0	463.6	53406	486.5	612.6
قبرص	3.0	3.8	14.8	26,1	48.7	46.0	47.1	50.4
لبنان	19.6	38.6	35.4	46.1	42.5	44.1	42.0	42.0
تركيا	105.2	219.4	396.4	344.5	410.0	400.0	400.0	500.0
دول أخري	22.2	60.5	111.5	112.5	101,7	102.0	87.2	99.8
البرتغال	18.2	16.9	31.7	46.2	50.1	60.3	64.0	65.6
اليابان	3,395.8	2,873.1	1,718.6	1,398.5	1,527.0	1,332.0	1,370.0	1,249.0

مناطق العالم ودولها	متوسط 71/70 79/78	متوسط 981/80 98/88	متوسط 91/90 99/98	/2000 01	/2001 02	/2002 03	/2003 04	/2004 5
المكسيك	143.3	123.4	220/.8	364.5	360.0	360.0	360.0	360.0
الصين	233.8	1,145.1	4828.8	5,134,2	7,008.6	6,738.1	7,560.7	8,695.0
كوريا	44.5	311.8	581.0	563.0	651.0	690.0	630.0	594.0
دول أخري	229.6	482.3	610.2	599.0	561.3	577.5	517.9	516.0
النصف لجنوبي	671.3	957.3	1,338.8	2,041.4	2,076.5	2,210.7	2,154.5	2,170.5
الأرجنتين	239.7	257.9	376.1	501.0	416.0	380.0	420.0	430.0
البرازيل	284.3	470.8	641.5	1,125.1	1,262.7	1,304.7	1,270.0	1,270.0
بيرو	18.2	27.5	82.0	129.5	133.2	161.2	175.4	172.0
أورجواي	17.7	37.7	71.1	97.0	74.5	75.0	77.3	77.3
دول أخري	111.9	163.4	168.1	188.8	190.1	199.8	211.5	221.2

* شاملة اليوسفي و الكلامنتين و الساتزوما

جدول رقم (6): الإنتاج العالمي لليمون* خلال الفترة من 1971/70 إلي 04/ 2005 بالألف طن

مناطق العالم ودولها	متوسط 71/70 79/78	متوسط 981/80 98/88	متوسط 91/90 99/98	/2000 01	/2001 02	03/2002	/2003 04	/2004 5
العالم	4,197.2	5,734.5	8,189.4	10,637.6	11,333.1	11,217.2	11,392.1	11,681.4
النصف الشمالي	3,475.1	4,605.7	6,329.1	7,792.2	8,370.5	8,246.2	8,382.3	8.588.8
الولايات المتحدة	782.4	857.7	782.0	894.7	741.6	918.5	723.9	789.4
منطقة المتوسط	1,593.5	2,110.8	2,491.2	2,481.9	2,895.3	2,626.4	2,696.4	2,847.7
اليونان	166.8	166.3	158.4	131.9	107.7	108.6	75.6	31.5
إيطاليا	777.8	752.9	667.5	536.8	571.4	486.4	520.1	597.4
أسبانيا	214.2	520.4	297.2	845.9	1,017.8	962.0	1,063.0	809.5
اسرائيل	40.4	57.8	22.8	16.0	19.0	48.0	50.0	68.0
الجزائر	10.9	7.4	17.3	31.6	40.0	40.2	40.0	40.0
المغرب	6.2	14.9	12.4	6.0	20.0	10.0	25.0	25.0
تونس	17.1	19.5	15.3	22.8	23.0	27.3	20.1	28.0
مصر	72.7	141.5	320.1	251.0	268.8	254.6	231.7	331.4
قبرص	30.1	45.5	39.3	26.1	20.0	19.7	18.6	20.9
لبنان	79.3	52.9	92.3	103.1	81.3	83.2	83.0	83.0
تركيا	154.9	270.3	328.0	377.0	590.0	442.5	430.0	670.0
دول أخري	23.1	61.4	120.6	133.7	136.3	143.9	139.3	143.0

/2004 5	/2003 04	03/2002	/2001 02	/2000 01	متوسط 91/90 99/98	متوسط 981/80 98/88	متوسط 71/70 79/78	مناطق العالم ودولها
12.3	13.5	11.2	11.4	11.2	10.2	16.7	20.1	البرتغال
1,890.0	1,913.0	1,705.0	1,680.0	1,573.0	933.3	640.7	336.7	المكسيك
1,100.0	1,100.0	1,050.0	1,040.0	1,038.8	708.1	126.0	42.8	إيران
1,420.0	1,420.0	1,420.0	1,440.0	1,320.0	1,006.0	531.7	742.2	الهند
529.4	515.5	515.1	562.2	472.6	398.3	322.1	227.4	دول أخري
3,092.6	3,009.8	2,971.1	2,962.6	2,854.4	1,860.3	1,128.8	704.1	النصف الجنوبي
1,300.0	1,220.0	1,200.0	1,200.0	1,217.0	750.3	422.4	267.7	الأرجنتين
63.9	63.9	63.8	63.8	64.0	60.0	30.8	19.7	بوليفيا
1,000.0	1,000.0	981.3	984.6	964.6	492.4	318.5	143.6	البرازيل
170.0	165.0	160.0	150.0	132.0	106.6	64.1	59.9	شيلي
38.3	51.6	11.4	13.7	11.4	14.1	20.4	18.8	الإكوادور
16.4	19.8	13.6	14.5	17.4	16.3	11.2	14.7	باراجواي
220.0	209.5	250.0	254.5	204.0	239.8	103.0	84.6	بيرو
335	33.5	40.0	38.5	46.4	45.1	31.9	10.6	اورجواي
35.0	28.0	34.5	40.1	36.2	34.5	39.7	36.3	أستراليا
180.0	183.0	182.0	169.0	119.0	71.7	56.8	27.2	جنوب أفريقيا
35.5	35.5	34.5	33.9	33.5	29.5	30.0	21.0	دول أخري

* شاملة الليمون الأضاليا واليمون المالح

جدول رقم (7): الإنتاج العالمي للجريب فروت خلال الفترة من 1971/70 إلي 04/ 2005 بالألف طن

مناطق العالم ودولها	متوسط 71/70 79/78	متوسط 981/80 98/88	متوسط 91/90 99/98	2000/ 01	2001/ 02	2002/ 03	2003/ 04	2004/ 5
العالم	3,867.1	4,178.3	5,126.6	5,599.0	5,723.2	5,604.5	5,787.0	4,845.4
النصف الشمالي	3,418.2	3,660.6	4,545.3	4,902.1	4,934.9	4,929.6	5,130.8	4,193.3
الو لايات المتحدة	2,512.4	2,327.2	2,372.3	2,239.7	2,199.0	1,871.0	1,964.3	922.7
منطقة المتوسط	560.1	657.3	666.3	601.6	575.3	582.8	581.6	568.5
اليونان	0.3	4.6	8.4	9.3	8.8	9.3	8.6	6.6
إيطاليا	2.0	6.4	4.5	5.1	5.2	5.0	6.6	6.8
أسبانيا	6.0	13.5	28.5	27.0	31.0	37.0	31.0	36.0
اسر ائيل	421.9	422.1	366.5	316.0	250.3	255.0	233.0	264.9
المغرب	11.8	6.7	2.9	1.2	3.0	4.0	5.0	5.0
تونس	8.0	28.1	48.9	66.0	72.0	72.0	72.0	72.0
مصر	6.6	2.1	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
قبرص	59.0	98.2	89.1	38.4	37.6	38.6	38.8	37.9
تركيا	12.0	25.9	56.4	110.0	140.0	127.5	153.0	106.8
دول أخري	32.5	49.7	58.9					
المكسيك	96.6	114.0	157.1	320.0	297.0	281.0	409.0	360.0
كوبا	26.5	203.7	283.7	310.0	150.0	227.0	20.0	7.0

مناطق العالم ودولها	متوسط 71/70 79/78	متوسط 981/80 98/88	متوسط 91/90 99/98	/2000 01	/2001 02	/2002 03	/2003 04	/2004 5
الصين	61.5	152.1	697.4	1,020.9	1,291.8	1,548.7	1,722.5	1,903.0
الهند	26.1	36.0	94.6	130.0	140.0	142.0	142.0	142.0
دول أخري	135.0	170.3	274.1	279.9	281.8	277.1	290.4	290.1
النصف الجنوبي	448.9	517.7	581.3	697.0	788.3	674.9	656.5	652.1
الأرجنتين	161.6	160.0	195.6	177.0	170.0	185.0	160.0	170.0
البرازيل	32.2	44.7	61.2	66.0	67.0	67.0	67.5	67.5
باراجواي	39.4	73.2	65.0	48.0	46.7	41.3	40.3	43.3
بيرو	5.4	4.3	18.6	39.8	43.3	45.0	47.0	47.0
أستراليا	19.3	31.6	18.8	12.0	14.7	17.6	15.1	15.1
جنوب أفريقيا	79.6	86.7	151.7	288.3	384.0	256.0	264.0	250.0
دول أخري	114.1	117.2	70.4	65.9	62.2	63.0	62.3	59.2

ثانيا: المناطق والدول المصدرة لثمار الموالح

يوضح جدوالمنتجة للدولية ثمار الموالح المصدرة من الدول المنتجة للدول المستوردة في موسم 2005/2004 طبقا لإحصائية هيئة الأغذية والزراعة (FAO) لعام 52005/2004. والتي بلغت 980 ,10ألف طن وشملت الأنواع التالية من ثمار الموالح:-

1- 4,843.0 ألف طن من البرتقال.

2- 3,138.5 ألف طن من اليوسفي (شاملة اليوسفي والكلامنتين والساتزوما) .

3- 2,089.3 ألف طن من الليمون (شاملة الليمون الأضاليا والليمون المالح) .

4- 909.7 ألف طن من الجريب فروت .

وفيما يلي ترتيب أهم الدول المصدرة للموالح طبقا للكميات المصدرة منها إلي ما يلي:-

1. أسبانيا (3,117.2 ألف طن)
2. جنوب أفريقيا (1,080.0 ألف طن)
3. الولايات المتحدة الأمريكية (919.0 ألف طن)
4. تركيا (877.0 ألف طن)
5. الأرجنتين (642.0 ألف طن)
6. مصر (604.7 ألف طن)
7. المغرب (498.9 ألف طن)
8. المكسيك (413.0 ألف طن)
9. الصين (386.0 ألف طن)
10. اليونان (235.0 ألف طن)
11. إسرائيل (172.9 ألف طن)

كما ترتب أهم الدول المصدرة للبرتقال واليوسفي والليمون والجريب فروت كما يلي:-

أ- البرتقال

1. أسبانيا (1,179.6 ألف طن)
2. جنوب أفريقيا (760.0 ألف طن)
3. الولايات المتحدة (575.0 ألف طن)
4. مصر (574.5 ألف طن)
5. المغرب (236.6 ألف طن)
6. اليونان (210.7 ألف طن)
7. تركيا (166.5 ألف طن)
8. الأرجنتين (150.0 ألف طن)
9. أستراليا (125.0 ألف طن)
10. إيطاليا (90.2 ألف طن)

ب- اليوسفي (شاملة اليوسفي والكلامنتين والساتزوما)

1. أسبانيا (1,533.3 ألف طن)
2. الصين (351.3 ألف طن)
3. تركيا (282.2 ألف طن)
4. المغرب (252.7)
5. باكستان (149.6 ألف طن)
6. الأرجنتين (75.0 ألف طن)
7. إسرائيل (44.8 ألف طن)
8. إيطاليا (39.2 ألف طن)
9. أورجواي (37.3 ألف طن)
10. شيلي (35.0 ألف طن)

جـ- الليمون (شاملة الليمون الأضاليا والمالح)

1. المكسيك (382.0 ألف طن)
2. الأرجنتين (380.0 ألف طن)
3. أسبانيا (371.5 ألف طن)
4. تركيا (341.2 ألف طن)
5. جنوب أفريقيا (120.0 ألف طن)
6. الولايات المتحدة (98.0 ألف طن)
7. البرازيل (37.3 ألف طن)
8. إيطاليا (26.4 ألف طن)
9. مصر (18.1 ألف طن)
10. اورجواي (18.1 ألف طن)
11. قبرص (13.0 ألف طن)

د- الجريب فروت

1. أسبانيا (252.9 ألف طن)
2. الولايات المتحدة (227.0 ألف طن)
3. جنوب أفريقيا (200.0 ألف طن)
4. تركيا (87.1 ألف طن)
5. الأرجنتين (37.0 ألف طن)
6. إسرائيل (32.8 ألف طن)
7. قبرص (25.9 ألف طن)
8. الصين (15.2 ألف طن)
9. هندوراس (14.3 ألف طن)
10. المكسيك (11.0ألف طن)

ويلاحظ الآتي على المناطق المصدرة للموالح في العالم:

(أ) منطقة البحر الأبيض المتوسط :

بلغت كميات ثمار الموالح المصدرة من دول حوض البحر الأبيض المتوسط لموسم 2005/2004 حوالي (5,920.8 ألف طن) منها 2,595.3 ألف طن برتقال ، 2,247.3 ألف طن يوسفي ، 825.3 ألف طن ليمون ،252.9 ألف طن جريب فروت (جدول رقم 8) ، وتعتبر أسبانيا الدولة الأولي في تصدير الموالح (3,117.2 ألف طن)، يليها تركيا (877.0 ألف طن) ثم مصر (604.7 ألف طن) ، يليها المغرب (498.9 ألف طن) ، ثم اليونان (235.0 ألف طن) ويليها إسرائيل (172.9 ألف طن).

(ب) الولايات المتحدة الأمريكية

تحتل الولايات المتحدة الأمريكية المرتبة الثالثة عالميا في تصدير ثمار الموالح موسم 2005/2004 حيث بلغ جملة المصدر منها حوالي (919.0 ألف طن (جدول رقم 8) ويشكل البرتقال والجريب فروت أهم صادرات الولايات المتحدة.

(جـ). نصف الكرة الجنوبي:

نشطت زراعة الموالح في جنوب أفريقيا مع اكتشاف الذهب والماس وبدأ استخدام التخزين المبرد في 1906 تقريباً .مما شجع زيادة المجهودات بهدف التصدير (Oberholzer, 1969) وتحتل الأرجنتيين المركز الثاني بعد جنوب أفريقيا في الدول

المصدرة للموالح (جدول رقم 8) .

وبالرغم من أن البرازيل تحتل قمة الدول المنتجة للموالح إلا أنها لا تصدر سوي 96.3 ألف طن ثمار فقط (جدول رقم 3 ورقم 8). ولكن تعتبر البرازيل أولى دول العالم في كمية ثمار الموالح المستخدمة في التصنيع الغذائي .

جدول رقم (8): كميات الموالح المصدرة خلال عام 04/ 2005 بالألف طن

	البرتقال	اليوسفي*	الليمون**	الجريب فروت	الإجمالي
العالم	4,843.0	3,138.5	2,089.3	909.7	10,980.5
النصف الشمالي	3,619.7	2,958.2	1,496.3	668.5	8,742.7
الولايات المتحدة	575.0	19.0	98.0	227.0	919.0
منطقة البحر المتوسط	2,595.3	2,247.3	825.3	252.9	5,920.8
اليونان	210.7	18.1	5.2	----	235.0
إيطاليا	90.2	39.2	26.4	--------	158.3
أسبانيا	1,179.6	1,533.3	371.5	252.9	3,117.2
إسرائيل	37.2	44.8	-----	32.8	172.9
المغرب	236.6	252.7	-----	----	498.9
تونس	18.9	------	------	------	18.9
مصر	574.5	12.1	18.1	------	604.7
قبرص	30.3	33.2	13.0	25.9	102.4
تركيا	166.5	282.2	341.2	87.1	877.0
دول أخري	51.0	31.7	49.9	19.2	144.1
اليابان	5.0	-------	-----	------	5.0
المكسيك	20.0	------	382.0	11.0	413.0

كوبا	11.0	-------	-------	4.0	15.0
الصين	35.0	351.3		15.2	386.0
الصين- هونج كونج	40.0	10.0	-------	----	50.0
فلسطين	-----	-------	-------	-------	151.3
باكستان	-----	149.6	------	------	
هنداروس	-----	------	------	14.3	
تايلاند	-----	------	-----	7.6	
دول أخري	343.0	176.0	191.0	136.5	932.6
النصف لجنوبي	1,223.3	180.3	593.0	241.5	2,237.8
الأرجنتين	150.0	75.0	380.0	37.0	642.0
البرازيل	41.0	18.0	37.3		96.3
أورجواي	77.0	37.3	13.2	2.1	130.0
أستراليا	125.0	29.6	1.1	-------	155.6
أكوادور	-----	3.4	-------	------	
جنوب أفريقيا	760.0	------	120.0	200.0	1,080.0
شيلي	-----	35.0	-------	-------	
دول أخري	70.3	20.4	3.0	2.1	164.5

* شاملة اليوسفي والكلامنتين والساتزوما

** شاملة الليمون الأضاليا والليمون المالح

ثالثا: الاستخدام العالمي لثمار الموالح في التصنيع الغذائي

بالإضافة لاستخدام ثمار الموالح كفاكهة طازجة ، أو استخدامها في صناعة المخللات أو المربيات أو المرملاد ، واستخدام أزهارها وقشر ثمارها وأوراقها الغضة في استخراج الزيوت العطرية كزيت البرجموت وزيت النيرولي (النارنج) ، فإن ثمار الموالح دخلت كمادة أساسية في العديد من الصناعات الغذائية وقد بلغ التوسع الهائل في هذه الصناعات إلي استخدام أكثر من 50% من جملة إنتاج الموالح في بعض الدول في هذه الصناعات كما هو الحال في الولايات المتحدة وبذلك لا يصل إلي الأسواق للاستهلاك الطازج سوي 50% فقط من المحصول والباقي يعرض علي هيئة منتجات مصنعة ، ومن أهم هذه الصناعات ما يلي:-

1. العصير

من الصناعات الهامة القائمة علي ثمار الموالح، كان لتطور تقنية الحفظ المجمد للعصير في 1948، وتصنيع العصير المجمد المركز وتجميده، وانتخاب أصناف برتقال ذات إنتاج وفير ونسبة عصير مرتفعة وعالية في محتواها من TSS تأثيرها على زيادة صناعة حفظ العصير (Albrigo and Behr, 1992). و تطورت صناعة العصير بدرجة كبيرة وأصبحت من أكبر صناعات الموالح أهمية وانتشارا ، وتعتبر فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل من المناطق الأساسية لإنتاج عصير الموالح. ويشكل البرتقال الذي يخصص لإنتاج العصيرفى هاتين المنطقتين 83% من الإنتاج العالمي .والأصناف الرئيسية في فلوريدا هي Valencia , Pineapple , Hamlin بينما في البرازيل Natal, Valencia, Pera, Hamlin)(Amaro, 1984). ويشكل الصنف Pera 50% وNatal 25%. وتتعدد منتجات عصير الموالح فمنها عصير الجريب فروت ، وعصير البرتقال ، وعصير اليوسفي ، وخليط بين عصير البرتقال والجريب فروت والذي يشكل بنسب مختلفة حسب الأذواق ولكن لا تقل نسبة عصير البرتقال في العصير المخلوط مع الجريب فروت عن 50% من العصير الكلي.

الدول الأساسية المستوردة للعصير هي السويد وسويسرا واليابان وأمريكا وكندا وكوبا الجنوبية والسعودية وسنغافورة وإسرائيل وأستراليا.

2. الزيوت

استخدم الصينيون قشرة الأصناف المنتقاة من اليوسفي لاستخلاص الزيوت واستخدامها في العطور في عام 300 قبل الميلاد . وفى عام 1700 تم استخلاص زيوت عطرية عالية الجودة من الموالح وخاصة البرجموت Bergamots ، يستخرج من قشر البرتقال والجريب فروت والليمون المالح والتانجرين زيوتا عطرية ذات قيمة اقتصادية .

كما يستخرج من بذور الثمار زيوت غذائية وأهم هذه الزيوت تلك المستخرجة من بذور البرتقال والجريب فروت .

3. الكاروتين

يتم استخراج الكاروتين من طبقة الفلافيدو الملونة بقشرة ثمار الموالح ويستخدم في الصناعات الغذائية كصبغة طبيعية صفراء كما يستخدم في صناعة بعض أنواع الحلوى المسكرة .

ملحوظة هامة

انظر ملاحق الصور الملونة التى تضم جميع الصور الموجودة بالكتاب.



الكاروتين المستخرج من طبقة الفلافيدو بقشرة ثمرة الموالح

4. البكتين

ويتم استخراج البكتين من طبقة الالبيدوا البيضاء بقشرة ثمار الموالح وذلك بعد استخراج الزيت منها وإزالة الجليكوسيدات (المسببة للطعم المر) وكذلك السكريات المتبقية به ، ثم يتم تحويل البرتوبكتين الغير ذائب والذي يتواجد بكمية كبيرة في الألبيدو إلي بكتين ذائب والذي يحصل عليه بالترشيح والترسيب ثم ينقي ويجفف قبل التعبئة ، ويصل البكتين المستخرج من ثمار الموالح لما يعادل 75% من البكتين المصنع في العالم .

يستخدم البكتين في العديد من الاستخدامات الغذائية مثل الجبلي والمربيات والأغذية المحفوظة Preserves والثمار المجمدة وكغطاء لبعض اللحوم المصنعة والمحفوظة وفي بعض أنواع المخبوزات.

ومن ذلك يتضح أن هناك نواتج ثانوية عديدة هامة تنتج من ثمار الموالح أثناء عملية التصنيع لاستخراج العصير مثل الزيوت والكاروتين والبكتين وكذا إنتاج الأعلاف الحيوانية من قطع القشرة المجففة والأسمدة العضوية من باقي مخلفات عصر الثمار بعد تجفيفها.

يوضح جدول رقم (9) كمية ثمار الموالح المستخدمة في التصنيع الغذائي في موسم 2005/2004 طبقا لإحصائية هيئة الأغذية والزراعة (FAO) قد بلغت 26,635.0 ألف طن والتي تشمل علي الأنواع التالية من ثمار الموالح :-

1- 21,815.9 ألف طن من البرتقال.

2- 3,138.5 ألف طن من اليوسفي (شاملة اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما).

3- 2,119.4 ألف طن من الليمون (شاملة الليمون الأضاليا والليمون المالح)) .

4- 863.1 ألف طن من الجريب فروت.

وترتب أهم الدول المستخدمة لثمار الموالح في التصنيع الغذائي كما يلي:-

1. البرازيل (12,621.9 ألف طن)
2. الولايات المتحدة (6, 968.0 ألف طن)
3. إيطاليا (1,274.5 ألف طن)
4. الأرجنتين (1, 170.0 ألف طن)
5. المكسيك (1,079.0 ألف طن)
6. أسبانيا (1, 011.9 ألف طن)
7. الصين (538.0 ألف طن)
8. جنوب أفريقيا (330.5 ألف طن)
9. إسرائيل (296.0 ألف طن
10. اليونان (265.6 ألف طن)
11. استراليا (235.0 ألف طن)
12. تركيا (188.7 ألف طن)

وتجدر الإشارة إلى أن كمية ثمار الموالح المستخدمة في مصر للتصنيع الغذائي سنويا تتراوح بين 80 إلى 100 ألف طن فقط.

وترتب أهم الدول المستخدمة لثمار البرتقال واليوسفي والليمون والجريب فروت في التصنيع الغذائي كما يلي:-

أ- البرتقال

1. البرازيل (11, 995.0 ألف طن)
2. الولايات المتحدة (6, 278.0 ألف طن)
3. إيطاليا (903.4 ألف طن)
4. المكسيك (650.0 ألف طن)
5. أسبانيا (547.6 ألف طن)
6. اليونان (263.6 ألف طن)
7. أستراليا (235.0 ألف طن)
8. الأرجنتين (170.0 ألف طن)
9. جنوب أفريقيا (140.0 ألف طن)
10. تركيا (128.0 ألف طن)
11. كوبا (110.0 ألف طن)
12. إسرائيل (86.0 ألف طن)
13. مصر (68.6 ألف طن)

ب- اليوسفي (شاملة اليوسفي والكلامنتين والسا تزوما)

1. الصين (0510. ألف طن)
5. اليابان (143.0 ألف طن)

2. البرازيل (0317. ألف طن)
3. أسبانيا (3315. ألف طن)
4. إيطاليا (6200. ألف طن)
6. الولايات المتحدة (109.0 ألف طن)
7. إسرائيل (47.0 ألف طن)
8. الأرجنتين (45.0 ألف طن)

جـ- الليمون (شاملة الليمون الأضاليا والمالح)

1. الأرجنتين (865.0 ألف طن)
2. المكسيك (317.0 ألف طن)
3. الولايات المتحدة (228.0 ألف طن)
4. إيطاليا (5170. ألف طن)
5. أسبانيا (146.8 ألف طن)
6. جنوب أفريقيا (50.0 ألف طن)
7. تركيا (40.0 ألف طن)

د- الجريب فروت

1. الولايات المتحدة (353.0 ألف طن)
2. إسرائيل (157.0 ألف طن)
3. المكسيك (112.0 ألف طن)
4. الأرجنتين (90.0 ألف طن)
5. البرازيل (59.4 ألف طن)
6. جنوب أفريقيا (45.0 ألف طن)

جدول رقم (9): كمية ثمار الموالح المستخدمة في التصنيع الغذائي

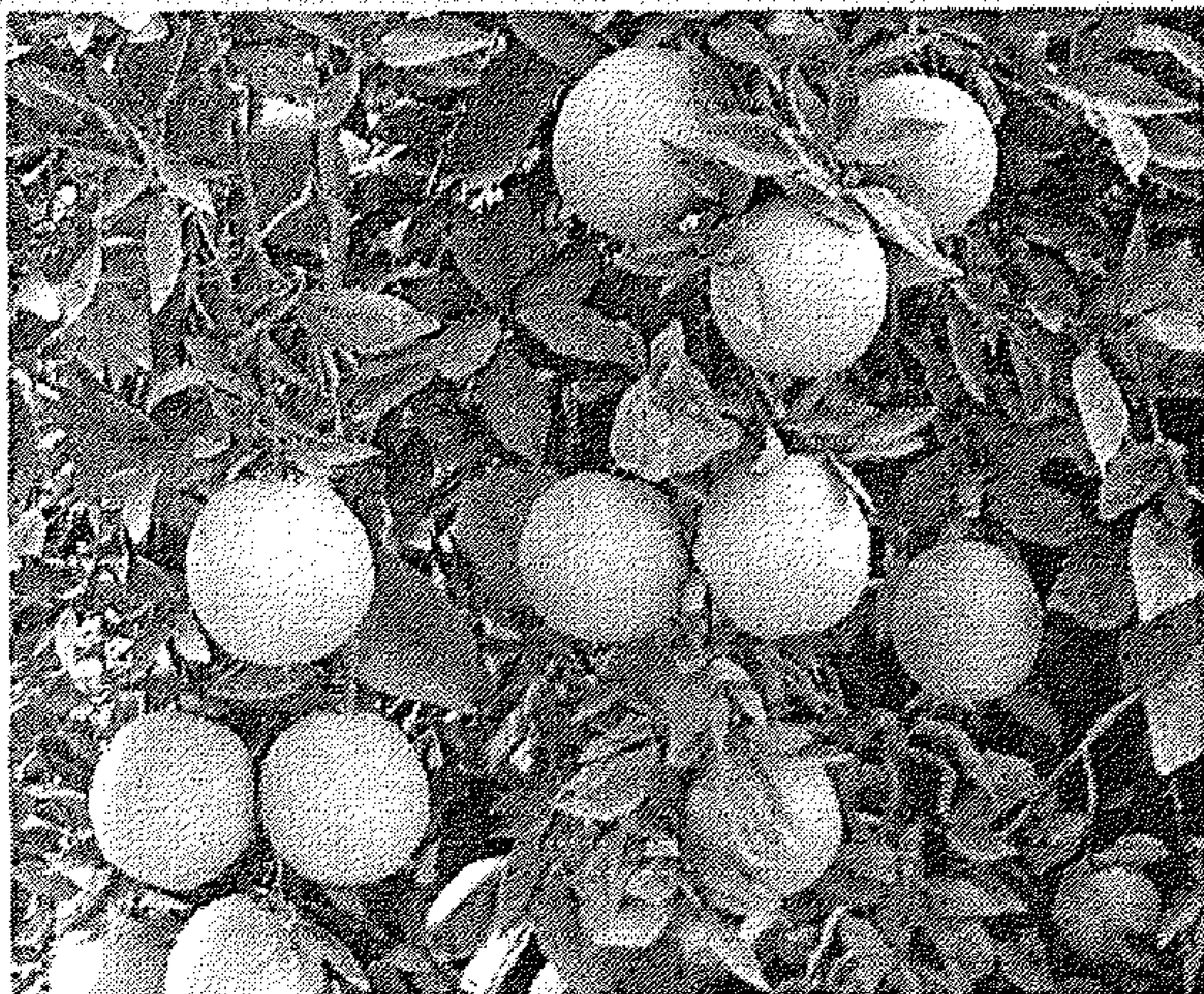
بالألف طن موسم 2004 /2005

	البرتقال	اليوسفي*	الليمون**	الجريب فروت	الإجمالي
العالم	21,815.9	3,138.5	2,119.4	863.1	26,635.0
النصف الشمالي	9,180.8	1,455.5	929.4	660.5	12,1226.0
الولايات المتحدة	6,278.0	109.0	228.0	353.0	6,968.0
منطقة البحر المتوسط	2,0871.0	589.2	383.7	183.6	3,243.6
اليونان	263.6		0.1	0.7	265.6
إيطاليا	903.4	200.6	170.5		1,274.5
أسبانيا	547.6	315.3	146.8		1,011.9

	البرتقال	اليوسفي*	الليمون**	الجريب فروت	الإجمالي
إسرائيل	86.0	47.0	6.0	157.0	296.0
المغرب	26.7	1.6			28.3
مصر	68.6				83.6
قبرص	26.9		4.4	10.4	54.2
تركيا	128.0	11.0	40.0	9.7	188.7
اليابان		143.0			149.0
المكسيك	650.0		317.0	112.0	1,079.0
كوبا	110.0			1.0	111.0
الصين	28.0	510.0			538.0
دول أخري	27.0	104.3			137.5
النصف لجنوبي	12,635.1	381.1	1,190.0	202.6	14,408.9
الأرجنتين	170.0	45.0	865.0	90.0	1,170.0
البرازيل	11,995.0	317.0		59.4	12,621.9
أورجواي		8.5			46.7
أستراليا	235.0	10.1	11.2	7.6	235.0
جنوب أفريقيا	140.0		50.0	45.0	330.5
دول أخري	4.0			2.1	5.3

* شاملة اليوسفي والكلامنتين والساتزوما

** شاملة الليمون الأضاليا والليمون المالح.



إنتاج الموالح في مصر

إنتاج الموالح في مصر

تعتبر الموالح من أهم أنواع الفاكهة في جمهورية مصر العربية لأهميتها الاقتصادية الكبيرة بالمقارنة بين أنواع الفاكهة الأخرى. كما تعتبر الفاكهة الشعبية الأولى في مصر نظراً لقيمتها الغذائية العالية ورخص أسعارها وطول فترة عرضها بالأسواق بالإضافة لما تتمتع به من سمعة عالمية في الأسواق الخارجية لصفاتها الثمرية الممتازة.

وقد بلغت المساحة المنزرعة موالح في عام 2006 حسب إحصائية الإدارة المركزية للبساتين 382027 فدان (جدول 9) تمثل 32.3% من جملة مساحة الفاكهة (1184534 فدان). وقد بلغ جملة إنتاج الموالح في نفس العام 3211709 طن (جدول10) تمثل 38.1% من جملة إنتاج أنواع الفاكهة المنزرعة بمصر (8437657 طن). وتحتل مصر المرتبة التاسعة في الإنتاج العالمي للموالح طبقاً لإحصائية منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) عام 2005.

ومن دراسة التطور في مساحات الموالح خلال الفترة من 1996 إلى 2006 يتضح أن هناك زيادة واضحة في التوسع في زراعة الموالح. وتشير إحصائيات وزارة الزراعة (جدول9) أن المساحة الكلية المنزرعة موالح كانت 343655 فدان عام 1996 ووصلت إلى 382027 فدان عام 2006 بنسبة زيادة 11.2%.

ويعتبر البرتقال أهم أنواع الموالح التي تزرع بمصر وتقدر مساحته الكلية 236438 فدان في عام 2006 تمثل 61.9% من إجمالي مساحة الموالح. ويحتل البرتقال أبو سره المكانة الأولى بين أنواع البرتقال المنزرعة بمصر حيث تبلغ مساحته 133515 فدان تمثل 56.5% من جملة البرتقال و 34.9% من جملة مساحة الموالح . ويأتي البرتقال الفالنشيا في المرتبة الثانية بين أنواع البرتقال وتبلغ مساحته 64160 فدان تمثل 27.1% من جملة مساحة البرتقال و 16.8% من جمله مساحة الموالح .

بينما يحتل البرتقال البلدي المكانة الثالثة بين أنواع البرتقال وتصل مساحته 28392 فدان تمثل 12.0% من جملة مساحة البرتقال. ويأتي بعد ذلك أنواع البرتقال الأخرى وتشمل البرتقال السكري والبرتقال أبودمه والبرتقال اليافاوى والبرتقال الخليلي والبرتقال يوسف سليمان وتمثل 4.4% فقط من جمله مساحة البرتقال .

ويحتل اليوسفي المرتبة الثانية بين أنواع الموالح المنزرعة بمصر وتبلغ مساحته 100406 فدان طبقاً لإحصائية 2006 تمثل 26.3% من جملة مساحة الموالح. يلي ذلك في المرتبة الثالثة الليمون المالح وتبلغ مساحته 40444 فدان تمثل 10.6% من جملة مساحة الموالح. ويأتي النارنج في المرتبة الرابعة بمساحة 3659 فدان بنسبة 0.96% . بينما يحتل الجريب فروت المرتبة الخامسة بمساحة 435 فدان بنسبة 0.11% من جملة الموالح يليه الليمون الأضاليا في المرتبة السادسة بمساحة 342 فدان تمثل 0.09 % من جملة مساحة الموالح. ويأتي الليمون الحلو وأنواع الموالح الأخرى في المرتبة السابعة بمساحة 303 فدان بنسبة 0.08% من جملة مساحة الموالح.

وقد زاد الإنتاج الكلى للموالح بنسبة 34.3% خلال الفترة من 1996 إلى 2006 حيث كان الإنتاج الكلى 2392059 طن في عام 1996 ووصل إلى 3211709 طن عام 2006 (جدول 10) . ويحتل البرتقال المكانة الأولى حيث بلغت جملة إنتاجه 2120045 طن في عام 2006 تمثل 66.0% من جملة إنتاج الموالح. ويعتبر البرتقال أبو سره أهم أنواع البرتقال بمصر حيث بلغ إنتاجه 1234634 طن تمثل 58.2% من جملة إنتاج البرتقال. يليه البرتقال الفالنشيا ويبلغ إنتاجه 533923 طن تمثل 25.2% من جملة البرتقال. بينما يأتي البرتقال البلدي في المرتبة الثالثة بمتوسط إنتاج 254429 طن بنسبة 12.0% من جملة إنتاج البرتقال.

ويأتي اليوسفي في المرتبة الثانية بجملة إنتاج 730901 طن تمثل 22.8% من الإنتاج الكلى للموالح يلي ذلك الليمون المالح في المرتبة الثالثة حيث وصل جملة

إنتاجه إلى316011 طن تمثل 9.8% من جملة إنتاج الموالح.

ويحتل النارنج المرتبة الرابعة بجملة إنتاج 37779 طن تمثل 1.2% من جملة الإنتاج. ثم الجريب فروت في المرتبة الخامسة بمتوسط إنتاج 3812 طن تمثل % من جملة الإنتاج. ويلي ذلك بقية أنواع الموالح الأخرى بإجمالي إنتاج 3161 طن تمثل 0.12 %.

وقد زاد متوسط إنتاج فدان الموالح من 7.23 طن عام 1996 إلى 10.15 طن عام 2006 (جدول 11). ومن ذلك يتضح أن متوسط إنتاج الفدان قد زاد بنسبة 40.4% خلال الفترة من 1996 إلى 2006. وقد سجل النارنج أعلى متوسط إنتاج للفدان 11.41 طن يليه البرتقال أبو سره 10.36 طن ثم البرتقال الفالنشيا 10.19 طن.

وبدراسة تطور صادرات الموالح خلال الفترة من 1996 إلى 2006 يتضح أن الصادرات قد زادت بنسبه 217.1% خلال هذه الفترة حيث تم تصدير 258700 طن عام 1996 وصلت إلى 820348 طن عام 2006 (جدول 12). وبصفة عامة زادت النسبة المئوية لصادرات الموالح خلال العشر سنوات الماضية زيادة مطردة سنوياً حيث تم تصدير 10.8% من جملة الإنتاج عام 1996 وبلغت 25.5% عام 2006.

جدول (9): المساحة الكلية للموالح بالفدان خلال الفترة من 1996 إلى 2006.

النوع	السنوات					
	1996	1998	2000	2002	2004	2006
البرتقال البلدي	34423	32438	32356	33449	31011	28392
البرتقال أبو سره	117753	113903	112943	114729	124271	133515
البرتقال السكري	14812	13082	12764	11287	10667	9788
البرتقال الفالنشيا	50524	48826	49947	50151	53501	64160
البرتقال أبو دمه	44	65	37	36	22	15
البرتقال اليافاوى	191	163	169	161	162	145
يوسف سليمان	118	94	49	45	45	19
برتقال خليلى	464	416	456	456	420	400
أصناف أخرى	75	20	15	15	4	4
إجمالي البرتقال	218293	209007	208736	210339	220103	236438
اليوسفي	84470	88041	93155	93754	96416	100406
الليمون المالح	36866	36227	36383	37652	38656	40406
الليمون الحلو	1179	297	232	296	288	263
الليمون الأضاليا	284	304	296	221	256	342
النارنج	2171	2504	3324	3485	3474	3659
الجريب فروت	392	528	535	479	468	435
موالح أخرى	77	14	13	14	42	40
إجمالي الجمهورية	343655	336808	342661	346226	359703	382027

جدول (10): الإنتاج الكلى للموالح بالطن خلال الفترة من 1996 إلى 2006.

النـــوع	السنــــــــوات					
	1996	1998	2000	2002	2004	2006
البرتقال البلـــدى	286138	228357	247024	261295	263536	254429
البرتقال أبو سرة	916820	837363	911174	1008445	1050462	1234634
البرتقال السكرى	124811	104820	107935	100295	94131	92396
البرتقال الفالنشيا	280306	266940	340369	433562	437165	533923.
البرتقال أبو دمه	280	406	184	189	123	196
البرتقال اليافاوى	1212	881	983	1103	1053	1090
يوسف سليمان	531	383	266	338	291	101
برتقال خليلي	3497	2440	2487	3267	3241	3351
أصناف أخرى	232	62	95	85	23	23
أجمالي البرتقال	1613256	1441652	1610517	1808579	1850025	2120045
اليوسفــــــــى	448709	421811	481182	601698	661271	730901
الليمون المالـــــح	312407	252525	274484	324606	335820	316011
الليمون الحــــلـــو	8558	654	631	1023	1178	1758
الليمون الأضاليــــا	1843	1565	1787	953	1129	1256
النارنـــــــج	5285	29767	39370	30239	35076	37779
الجريب فـــــروت	2001	2230	2998	3112	3077	3812
موالح أخـــــرى	39	52	85	55	23	147
أجمالي الجمهورية	2392059	2150204	2400969	2770220	2887569	3211709

جدول (11): متوسط إنتاج فدان الموالح بالطن خلال الفترة من 1996 إلى 2006

النـــوع	السنـــــــــــوات					
	1996	1998	2000	2002	2004	2006
البرتقال البلـــدى	8.52	7.18	7.17	8.44	9.013	9.14
البرتقال أبو سرة	8.49	7.16	8.23	9.28	9.55	10.36
البرتقال السكرى	8.91	8.17	8.65	9.18	9.25	9.58
البرتقال الفالنشيا	6.26	5.94	7.23	8.96	8.96	10.19
البرتقال أبو دمه	6.51	6.25	5.26	5.73	5.86	6.53
البرتقال اليافاوى	6.48	5.54	6.18	6.94	7.21	7.84
يوسف سليمان	6.18	5.55	5.43	7.51	6.47	5.94
برتقال خليلي	7.82	6.32	6.13	7.72	7.74	8.64
أصناف أخرى	3.56	3.88	6.33	5.67	5.75	5.75
أجمالي البرتقال	7.40	6.51	6.87	9.09	9.34	10.14
اليوسفـــــــــى	6.55	5.39	5.62	6.95	7.33	7.94
الليمون المالـــــح	9.27	7.52	8.26	9.34	9.14	8.70
الليمون الحـــلـــو	7.50	5.36	5.30	5.64	6.23	6.87
الليمون الأضاليـــا	6.88	6.07	6.41	5.38	5.48	6.94
النارنـــــــــج	17.50	15.17	13.69	10.56	11.17	11.41
الجريب فـــروت	5.75	4.79	5.90	6.62	6.73	8.87
موالح أخـــــرى	6.35	8.67	7.73	5.00	4.6	4.90
أجمالي الجمهورية	7.23	5.94	6.39	8.55	8.81	10.15

جدول (12): اجمالى انتاج وصادرات الموالح بالطن خلال الفترة من 1996 إلى 2006.

العام	إجمالى الإنتاج (بالطن)	إجمالى الصادرات (بالطن)	النسبة المئوية للصادرات
1996	2392059	258700	10.8
1998	2150256	241170	11.2
2000	2401054	241650	10.1
2002	2770275	383305	13.8
2004	2887588	754729	18.7
2006	3211709	820348	25.5



ثـمـرة الموالح وقيمتها الغذائية

اولا. ثـمـرة الموالح من الوجهة النباتية

ثانيا. القيمة الغذائية لثمار الموالح

ثمرة الموالح وقيمتها الغذائية

أولا: ثمرة الموالح من الوجهة النباتية

ثمرة الموالح عنبة من نوع خاص تسمي Hesperidium تشمل علي 8 – 15 فص وهي ما تعرف بالكرابل ويحيط بكل فص غشاء رقيق يعرف بالـ Rag وتوجد البذور علي طول حافة الفص الداخلية المقابلة لمركز الثمرة الوسطي ويتراوح عدد البذور بين صفر إلي 8 بذور في كل فص ، وتنمو الأكياس العصيرية من السطح الداخلي لجدر للكرابل المقابلة للقشرة، والكيس العصيري عبارة عن مجموعة من الخلايا الرقيقة الجدر المملوءة بالعصير المميز لثمار الموالح ، وعموما تتكون ثمرة الموالح من الأجزاء التالية:

1. القشرة Rind:

وهي جلدية وهي تحمي الثمار من الأضرار أثناء التداول وكذا من الجفاف أو فقد الماء أثناء التخزين وتتكون من الجزأين الخارجي والوسطي من جدار المبيض الـ Exocarp & Mesocarp ويتميز بالقشرة منطقتين أساسيتين هما :-

أ- **<u>الفلافيدو Flavedo :</u>**

وهو الجزء الملون من القشرة ويتكون من الإكسوكارب Exocarp والجزء الخارجي من الميزوكارب (منيسي1975) Outer-mesocarp ، ويتكون الـ Exocarp من منطقتين وهما الإبيكارب Epicarp (الجزء الخارجي من القشرة أي البشرة Epidermis) ويحتوي علي مسام وتكون مغطاة بطبقة سميكة من الكيوتين التي تقلل كثيرا من فقد الماء .ثم يليه للداخل الهيبوديرم Hypoderm والذي يتكون من طبقتين أو ثلاث من خلايا غروية Collenchymas وهي خلايا ذات جدر سميكة عند الأركان وتحتوي علي عدد كبير من الكروماتوفورز Chromatophores وتنتهي بها الفريعات

النهائية للحزم الوعائية ، أما الجزء الخارجي من الطبقة الوسطي لجدار المبيض-Outer mesocarp ويحتوي علي الغدد الزيتية.

ب- الألبيدو Albedo:

وهو الجزء الأبيض الأسفنجي من القشرة وينتشر به الحزم الوعائية ويتكون من الجزء الداخلي من الميزوكارب Inner-mesocarp (حجازي 1976 ومنيسي 1975)

2. الفصوص Flesh Segments:

وهو الجزء الذي يؤكل من ثمرة الموالح ، ويتكـــــون الفص من القشرة الخارجية وهي نباتيا عبارة عن الإندوكارب Endocarp ويحتوي الفص علــــي الأكياس العصيرية Juice sacs وهي شعيرات منتفخة تتكون من عدة خلايا وتتصل الأكياس العصيرية بواسطة حزم وعائية بجدار الكربلة أو الفص (منيسي 1975 ، قاسم النشرتي 1967) وتمتلئ الأكياس العصيرية بالعصير ذو الطعم المميز (زيدان ومكسيموس 1969) كما تشمل الأغشية أو الفواصل التي تحيط بالفصوص .

3. المركز Central core:

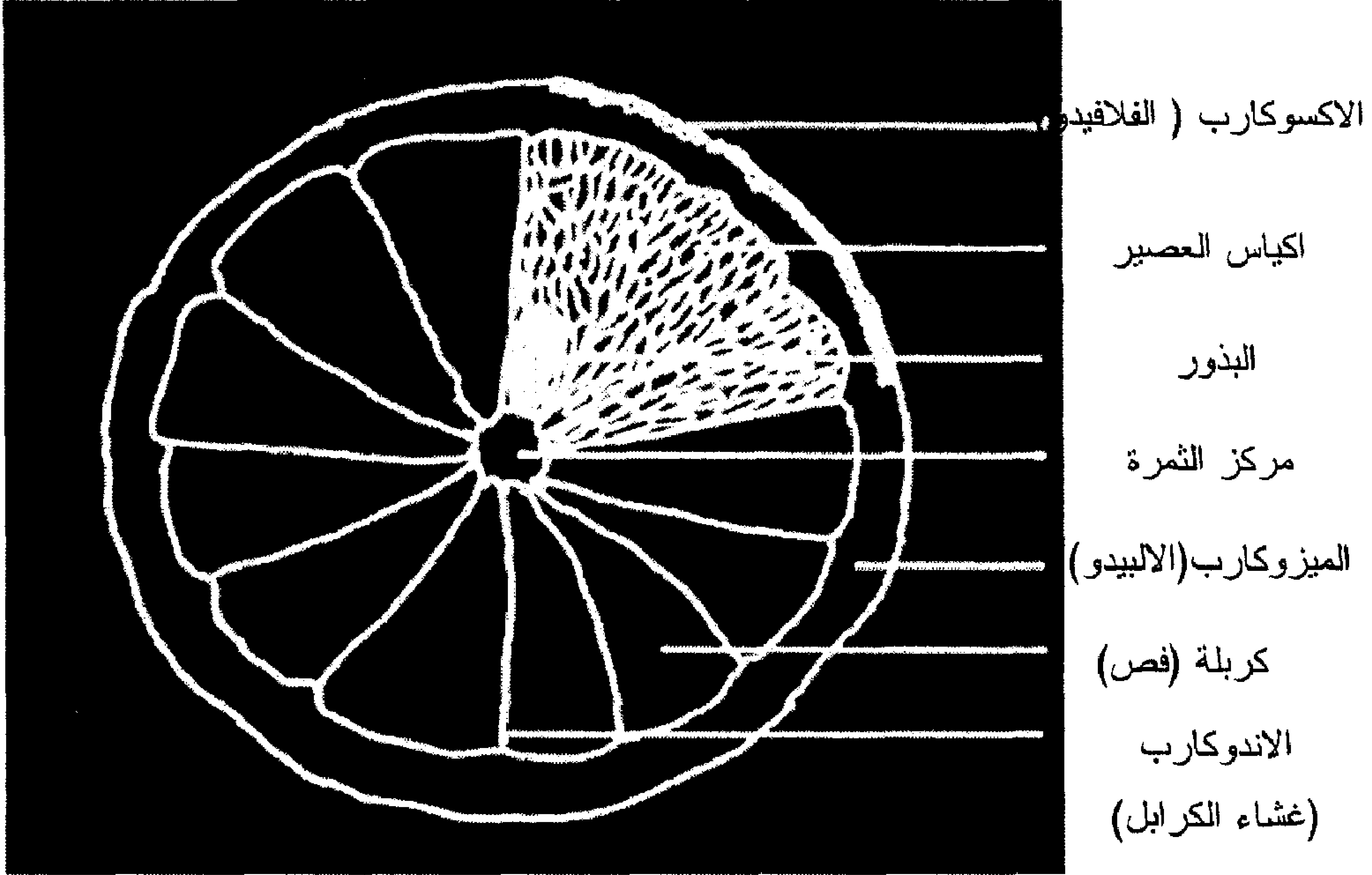
وهو المحور الوسطي للثمرة Axis ويتكون من نسيج أبيض إسفنجي القـــوام يحتوي علي كثير من الحزم الوعائية المغذية للثمرة .

4. الحزم الوعائية:

تنتشر الحزم الوعائية في مجموعتين:-

أ- المجموعة الأولي: وتعرف بالـــ Medians وهي التي تنتشر علـــي الـــسطح الخارجي للكرابل والتي تغذي الأكياس العصيرية.

ب- المجموعة الثانية: وتعرف بالـــ Laterals وهي التي تمتد داخـــل المركـــز الوسطي للثمرة وتغذي البذور.



ثانيا: القيمة الغذائية لثمار الموالح

تختلف القيمة الغذائية لثمار الموالح تبعا للنوع والصنف والظروف المناخية والأصل المطعم عليه الأشجار وعمليات الخدمة ، كما تؤثر الغازات المتصاعدة في الجو بفعل الإنسان علي التركيب الكيماوي للثمار ومدي جودتها، وكذلك مدي توافر الماء في التربة حيث تكون الثمار أصغر حجما إذا كان الماء الأرضي قليل ، أما الأشجار النامية في أراضي تتوافر بها الرطوبة الأرضية تنتج ثمارا عصيره منخفض في نسبة المواد الصلبة الذائبة وقليل الحموضة ويمكن أن يعزي ذلك إلي عامل التخفيف Dilution ، كما تؤدي الأمطار أو الري في أواخر موسم النمو إلي التقليل من المواد الصلبة الذائبة والحموضة.

تتميز ثمار الموالح بأنها غنية في محتواها من فيتامين C والكالسيوم ، بالإضافة للسكريات السهلة التمثيل وكذلك في حامض الستريك والسترات، كما أن ثمار الموالح

مصدر هام لفيتامين "ب" مثـــل B_1 (الثيامين) B_2 (الريبوفلافين) والنياسين وغيرهـــا ، ويحتوي عصير البرتقال واليوسفي والجريب فروت وقشر الليمون علـــي فيتـــامين A وهو من مشتقات الكاروتينات وله أهمية في تنظـــيم قـــوة ونفاذيـــة جـــدر الأوعيـــة والشعيرات الدموية , هذا بالإضافة لما تحتويه ثمار الموالح من العناصر المعدنية مثل الكالسيوم والفسفور والحديد والصوديوم والبوتاسيوم.

ويوجد اعتقاد خاطئ بأن ثمار الفاكهة الحمضية مثل ثمار الموالح تسبب زيادة في حموضة المعدة أو سوائل الجسم ، ولكن في الواقع فإن هذه الثمـــار تلعـــب دورا تنظيميا داخل المعدة Buffer action حيث أنه من المعروف أن الأحماض الـــضعيفة هي التي تتحد مع أملاح القواعد القوية معطية تأثيرا قلويا شديدا وبذلك تعمـــل علـــي معادلة تأثير الحامض الناتج من أكسدة المواد البروتينية ، كما أنه عند وجـــود هـــذه الأحماض في خلايا الجسم فإنها تسبب قلوية لسوائل الجسم نتيجة لنـــواتج أكـــسدتها ، وهذا ما يحدث عند أكسدة حامض الستريك في ثمار الموالح وحامض الطرطريك في العنب والماليك في التفاح والأيزوستريك في الفراولة حيث تتحول هذه الأحماض عند أكسدتها إلي CO_2 والذي يخرج جزء منه عن طريق الرئة والجزء الآخر يتحول إلـــي بيكربونات وكربونات وحامض كربونيك .

ويؤدي تناول ثمار الموالح إلي تسهيل وإسراع عمليات هضم الغـــذاء ، حيـــث وجد علي سبيل المثال أن تناول عصير البرتقال بعد الأكل يؤدي إلي مضاعفة نـــشاط إنزيم الببسينيز Pepsinase في المعدة بمقدار150% ويفسر ذلك علي أساس أن عصير البرتقال يحتوي علي مادة تعرف بقرين إنزيم الببسينيز Co-pepsinase والتي تشجع من فعل إنزيم الببسينيز Pepsinase .

كما أن لثمار الموالح دورا هاما في حماية جسم الإنسان من غزو الميكروبـــات عن طريق الفم والمعدة حيث تعمل ثمار الموالح أثناء مضغها كمادة منظفة للفم نتيجة زيادة حموضتها ، كما يعمل فيتامين C علي المحافظة علي سلامة الأنسجة المختلفـــة

مما يجعلها أكثر مقاومة للغزو الميكروبي ، بالإضافة إلي أنه يوجد مكونات أخري مع فيتامين C تكون ما يسمي باسم معقد فيتـــامين C (Vitamin C Complex Compound) ويؤدي هذا المركب إلي زيادة درجة سلامة أنسجة الفم وتزيد درجة مقاومتها للغـــزو الميكروبي ، كما يؤدي تناول ثمار الموالح إلي تنشيط الغدد اللعابية والتي تقوم بإفراز كميات كبيرة من اللعاب .

وتحتوي ثمار الموالح علي المركبات التالية:-

1-الماء Water:-

تحتوي ثمار الموالح علي نسبة مرتفعة من الماء تتراوح بين 77 – 92 % ، ويبدو أن نسبة الماء تتزايد تدريجيا في ثمار الموالح حتى يبلغ أقصاه في الثمرة التي اكتمل نموها ، وقد وجد أن الثمار النامية في مناطق ساحلية تميل لأن تكون قشرتها طرية ويحتوي القشرة واللب علي نسبة أعلي من الماء ووجود نسبة أعلي من العناصر المعدنية في المادة الجافة وذلك بالمقارنة بثمار المناطق الداخلية الأكثر حرارة وجفافا.

2-الكربوهيدرات Carbohydrates:-

وتشكل حوالي 76% من المادة الجافة في عصير الثمار أو 10 – 20 % من الوزن الطازج للثمرة (Erickson, 1967) ويوجد النشا في الثمار الصغيرة العمر حتى في أكياس العصير الصغيرة ، وعندما تبلغ الثمار درجة اكتمال النمو يختفي النشا تماما منها ما عدا البذور وتكون معظم الكربوهيدرات في الثمرة عبارة عن سكريات (معظمها سكروز وجلوكوز وفركتوز ويتواجد تركيزات بسيطة من المانوز والجلكتوز) ، وفي ثمار البرتقال الناضجة تصل السكريات غير المختزلة (السكروز) إلي نحو 50% من المجموع الكلي للسكريات بالثمرة وهو السكر الوحيد الذي يمكن انتقاله ، وتتراوح نسبة السكريات في العصير ما بين 1% في عصير بعض أصناف الليمون إلي 15% في بعض أصناف البرتقال. وقد تتفاوت نسبة السكريات من فص

لآخر في الثمرة الواحدة وقد يصل الفرق في المادة الصلبة بينها إلي 2.7% ، كما أن نسبة السكريات تكون أعلي في الجزء الطرفي من الثمرة وهذه الحالة أكثر وضوحا في البرتقال أبو سره والفالنشيا عنها في الليمون الأضاليا والجريب فروت ، كما يلاحظ أن الثمار النامية علي الجهة الجنوبية للشجرة تحتوي علي نسبة أعلي من السكريات والمواد الصلبة الذائبة الأخرى مقارنة بالثمار النامية علي الجهة الشمالية للشجرة ، والأخيرة أكثر من الثمار النامية علي الفروع الداخلة للأشجار.

3-المركبات البكتينية Pectic compounds:-

المركبات البكتينية عبارة عن مركبات كربوهيدراتية ذات أوزان جزيئية مرتفعة جدا وتتكون من سلاسل من حامض الجلاكتورونيك مرتبطة مع بعضها بروابط جليكوزيدية ، والمواد البكتينية لها دور هام في تكوين وفسيولوجيا الثمار حيث تدخل في تكوين الصفيحة الوسطي والتي تعمل كمواد لحام بين الخلايا ، وأثناء اكتمال نمو ثمار الموالح فإن المواد البكتينية غير الذائبة تتحول إلي بكتينات ذائبة في الماء (Nagy & Attaway, 1980) . وتقل كمية البكتينات الكلية مع تقدم الثمار في النضج وتزداد كمية البكتينات الذائبة في الماء كنسبة من البكتينات الكلية ، وتؤدي هذه التغيرات في البكتين وتركيبه إلي ليونة الثمار أو إلي تقدم الثمار في مراحل النضج ، ومحتوي العصير بوجه عام من المركبات البكتينية قليل إلا أنه يتواجد بكثرة في القشرة البيضاء في الثمرة والمعروفة باسم الألبيدو.

4- الأحماض العضوية Organic acids:-

وتشكل حوالي 9.6 % من المادة الجافة في عصير ثمار الموالح وهي من المقاييس الهامة في تحديد موعد اكتمال النمو (Harding et al, 1940) وأغلب الأحماض العضوية في ثمار الموالح حامض الستريك ثم يليه حامض الماليك ثم نسبة بسيطة من أحماض الطرطريك والبنزويك والأكساليك والفورميك والكوينيك واللاكتيك ، حامض الستريك

هو الحامض العضوي الأساسي في ثمارا لموالح وقد تصل نسبته إلي حوالي 70 -90 % من الأحماض العضوية ،ويستثني من ذلك الليمون الحلو حيث يكون الحامض الأساسي هو حامض الماليك ويفوق تركيزه تركيز حامض الستريك (Echeverria & Ismaail, 1987).

وعادة يتناقص تركيز الأحماض العضوية كلما اقتربت الثمار من مرحلة اكتمال النمو ويرتبط معدل النقص في الحموضة ارتباطا موجبا مع متوسط درجة الحرارة أثناء الموسم وقد يعزي ذلك إلي زيادة معدل التنفس بارتفاع درجة الحرارة مما يسبب تخزين أقل للأحماض لاستخدامها السريع في التنفس ويرجع ذلك إلي زيادة معدل التخفيف الناتج عن زيادة نسبة العصير كلما اقتربت الثمار من مرحلة اكتمال النمو (تصل نسبة الحامض عند اكتمال النمو في عصير الجريب فروت والبرتقال أبو سره والفالنشيا والأحمر بدمه والبرتقال البلدي واليوسفي إلي نسبة تتراوح بين 1.0 – 1.6 % من المواد الصلبة الذائبة ، وتبلغ أقل من 0.65 % في حالة البرتقال السكري ، ويختلف عن ذلك ما يحدث في ثمار الليمون الأضاليا والبنزهير (البلدي) حيث تتراكم الأحماض العضوية بمعدل أسرع من معدل التخفيف الناتج عن زيادة حجم الثمار ومعدل زيادة العصير وتصل نسبة الأحماض في عصير الليمون إلي حوالي 5 – 6 % وقد تصل إلي 9 %.

5-البروتينات Protiens:-

وتشكل حوالي 5.4% من المادة الجافة في عصير ثمار الموالح علي صورة أحماض أمينية حرة قد تصل إلي 17 حمض أميني ويلاحظ أن الأحماض الأمينية الحرة تتغير من حيث الكمية والأنواع أثناء نمو الثمار ومن أمثلة الأحماض الأمينية والأميدات التي توجد بثمار الموالح أحماض الأسبارتيك Aspartic ، الليوسين Leucine ، الليسين Lysine ،ألانين Alanine ، الجلوتاميك Glutamic ، وبعض الأميدات مثل الأسباراجين Asparagine ، الأرجينين Arginine ، الجلوتامين Glutamine .

6-العناصر المعدنية Mineral elements:-

مثل الكالسيوم والكلور والحديد والمغنسيوم والفسفور والبوتاسيوم والصوديوم والكبريت والنحاس والتي توجد في الرماد والذي تتراوح نسبته حوالي 0.2 – 0.4 جم/ 100مل عصير ، كما يحتوي أيضا الرماد علي آثار من عناصر أخري مثل البروم والفلور واليود والبورون والباريوم والألمونيوم والنيكل والكروم والزنك والمنجنيز والحديد والسليكون .

7- الفيتامينات Vitamins:-

ثمار الموالح من الثمار الغنية في محتواها من حامض الأسكوربيك (Ascorbic acid) أو فيتامين C له دور هام كمرافق إنزيمي Coenzyme وبالإضافة لأهميته الغذائية للإنسان (Nagy & Attaway, 1980) ، وتتباين مستويات فيتامين C بين ثمار الأنواع والأصناف المختلفة ، وتتراوح نسبته في عصير الموالح ما بين 40 – 70 ملجم منه لكل 100 مل عصير ونسبته في القشرة أعلي من نسبته في العصير ويضم عصير الموالح بالإضافة لفيتامين C فيتاميتات B1 (الثيامين) ، B2 (الريبوفلافين) B12 ، Choline ، ونياسين .... الخ وتصل جملة الفيتامينات الموجودة بالعصير لنحو 2.5 % من مجموع المواد الصلبة الذائبة في العصير بصفة عامة.

8- مركبات زيتية Oil compounds:-

وتصل نسبتها إلي 1.5 % من المواد الصلبة الذائبة في العصير منها زيوت بسيطة Simple Lipids وهي عبارة عن إسترات الكحولات ، وكذلك زيوت مركبة Compound Lipids وهي تتكون من إسترات الكحولات مرتبطة مع مكونات أخري مثل مجموعة الـ Phosphatides وهي تشمل Lecithine , Cephaline ، كما تضم زيوت الموالح أيضا الزيوت المشتقة Derived Lipids وأهمها الكحولات والأحماض الدهنية والأيدروجينات المكربنة.

9- الجلوكوسيدات Glucosides :-

والتي تصل نسبيها إلي 0.8 % من وزن المادة الصلبة الذائبة في العصير مثل جليكوسيدات النارنجين Naringin في ثمار الجريب فروت ، والأورانتامارين Aurantamarin في ثمار النارنج ، الليمونين Limonin في ثمار البرتقال أبوسره ، الإيريوديكتيول Eriodictyol في ثمار الليمون الأضاليا ، الهسبريدين Hesperidin في ثمار البرتقال ، والهسبريدين فلافواسيد Hespridin Flavoacid في جميع أنواع وأصناف الموالح . من المعروف أن الهسبريدين فلافواسيد Hespridin Flavoacid لا طعم له بينما النارنجين فلافواسيد Naringin Flavoacid طعمه مر وجلوكوسيد الليمونين Limonin هو الذي يسبب الطعم المر في عصير الموالح بعد استخلاص العصير من الثمار، ويؤثر الطعم المر الناتج عن الليمونين علي استهلاك عدد قليل من الأصناف وبوجه عام إذا كان تركيز الليمونين في العصير في حدود 6 مجم / لتر عصير لا يشعر بها الإنسان ، فإذا ارتفعت إلي 9مجم/لتر عصير يبدأ الإنسان في الإحساس بالطعم المر – فإذا ما وصل تركيزه إلي 24 –30 مجم/لتر فإنه يعتبر مر بدرجة كبيرة ، ويقل الإحساس بالطعم المر مع زيادة محتوي العصير من السكريات والأحماض العضوية ، كما تقل نسبته مع حفظ الثمار علي الأشجار، كما تتباين نسبته طبقا للأصل المطعم عليه الأشجار وكان أقلها في تلك المطعمة علي الليمون المخرفش . وقد عرف أن الليمونين هو المسئول عن الطعم المر في عصير البرتقال أبو سره بعد استخلاصه في حقبة الثلاثينات من القرن الماضي. ويجب الإشارة إلي أن هذه المواد تتواجد أساسا في القشرة وتخرج للعصير أثناء عملية استخلاصه ، والبرتقال أبو سره واليوسفي Honey يكون محتواها من الليمونين مرتفع بصفة عامة حيث تتراوح نسبتها بين 9 – 19 ، 8 – 25 مجم/لتر عصير علي التوالي.

10-المركبات الطيارة Volatile compounds:-

تصل نسبة المركبات الطيارة في الموالح إلي 0.38 % من وزن المادة الصلبة الذائبة في العصير منها ما هو قابل للذوبان في الماء مثل الأسيتلداهيد وحامض الخليك والأسيتون وكحول الإثيل . وغيرها ، وجزء آخر لا يذوب في الماء مثل الليمونين وبعض الأيدروجينات المكربنة.

11- الصبغات الملونة Colored pigments:-

والتي تصل نسبيها إلي 0.013 % من وزن المادة الصلبة الذائبة في العصير أهمها الفا وبيتا كاروتين كما وجدت صبغة الـــ Cryptoxanthin في اليوسفي وصبغة الـــ Phlopatannin في الليمون المالح ..وغيرها.

12- الإنزيمات Enzymes:-

يوجد في عصير الموالح العديد من الإنزيمات مثل, Protinase , Pectinestrase , Pectinmethylestrase, Peroxidase, Phosphatase, Decarpoxylase, Acetylestrase .....وغيرها.



التقسيم النباتي للموالح

أولا: النظم التقسيمية للموالح

ثانيا: التقسيم النباتي للجنس Citrus

ثالثا: تقسيم Hodgson للجنس Citrus

التقسيم النباتي للموالح وأقسامها الاقتصادية

الموالح الاقتصادية بأنواعها والأجناس القريبة هي نباتات مستديمة الخضرة ذات أصل استوائي وتحت استوائي وتتبع الموالح رتبة Geraniales والتي تشمل 21 تحت رتبة يهم منها في مجال التقسيم النباتي للموالح تحت رتبة Geraniineae والتي تشمل 12 عائلة أهمها العائلة السذبية Rutaceae.

العائلة السذبية Rutaceae

عائلة كبيرة ومعظمها أشجار أو شجيرات وتتميزا لأنواع في داخل عائلة Rutaceae بالصفات الأساسية التالية:

- تواجد غدد زيتية Glands ذات رائحة قوية.
- أوراقها متقابلة أو متبادلة بسيطة أو مركبة ريشية ويوجد نقط Pellacid في الأوراق.
- الزهرة منتظمة خنثي ، عدد السبلات 3 – 5 ملتحمة ، وعدد البتلات 3– 5، والأسدية بعدد مساو لعدد البتلات أو مضاعفاتها وتكون منفصلة أو متصلة في مجاميع ، والمبيض مرفوع على قاعدة زهرية Floral (nectar) disc به عدة كرابل متحدة أو منفصلة وبكل كربلة بويضة أو أكثر ويحمل هذا المتاع علي تخت لحمي.
- الثمار ذات وضع مشيمى محوري Axile (Swingle & Reece, 1967) وتضم

العائلة السذبية Rutaceae سبع تحت عائلات أهمها لدراسة التقسيم النباتي للموالح تحت العائلة البرتقالية Aurantoideae والتي تضم الموالح الحقيقية والأجناس القريبة منها وتنتج أشجارها ثمارا لها أهمية بستانية خاصة .

تحت العائلة البرتقالية Aurantoideae

- نباتاتها أشجار أو شجيرات مستديمة الخضرة فيما عدا ثلاث أجناس هي Poncirus, Aegle, Feronia .
- وأزهارها غالبا بيضاء ذات رائحة ذكية.
- والثمار لها قشرة بها عدد كبيرمن الغدد الزيتية ، الثمرة عنبة من نوع خاص تعرف باسم Hesperidium (مبيض واحد كبير ومحاط بقشرة جلدية) ويحتوى على تراكيب متخصصة وهى الأكياس العصيرية .
- العديد من الأنواع تحتوى على بذور متعددة الأجنة الجنسية والخضرية (أجنة خضرية بالإضافة إلى الجنيين الجنسي).

وتقسم تحت العائلة البرتقالية Aurantoideae إلى القبائل Tribes ، وتحت القبائل Subtribes ، والأجناس Genera ، والأنواع Species غير متفق عليه ومعقد وفى بعض الأحيان يؤدى إلى اللبس . ويرجع ذلك إلى أن الموالح والأجناس القريبة منها يحدث بينها التهجين بسهولة وقد حدث ذلك بريا لمدة قرون (Swingle and Reece, 1951) ، وعليه فلا يوجد هناك فاصل يمنع التزاوج Reproductive separation بين الأنواع ، وكذلك فإن العديد من الأنواع تتكاثر عن طريق الأجنة النيوسيليه والذي يضمن استمرار النبات سواء كان نوعاً أو هجينا.

أولا: النظم التقسيمية للموالح : Taxonomic systems of citrus

اقترح كلا من Engler (1896), Hooker (1875) نظما تقسيميه لتحت العائلة البرتقالية Subtribe Aurantoideae وهي عبارة عن نظم صناعية Artificial مبنية على الصفات المورفولوجية وعلى منطقة النشوء للنوع ، وفيما يلي أهم النظم التقسيمية للموالح :-

1ـ تقسيم Hooker

أقترح Hooker تقسيما لتحت العائلة البرتقالية Aurantoideae علي أنها تتكون من 13 جنساً Genera ويحتوى على أربعة أنواع فقط في الجنس .

ويؤخذ علي هذا التقسيم عدم الأخذ في الاعتبار تواجد أو أهمية تواجد الأجنة النيوسيليه كما لم يكن لديهم سبل الحصول على طرق التقنية الحيوية للتقسيم . بالإضافة لوجود اختلافات كبيرة في عدد الأنواع التي تضمها هذه الأجناس. ويرجع هذا التناقض إلى سهولة التهجين وحريته ، ومن المعلوم أنه يوجد العديد من المواصفات العامة بين أنواع الموالح ذات الأهمية الاقتصادية على النحو التالي:-

أ- تكون بصفة عامة على درجة جيدة من الخصوبة فيما بينها وتكون الهجن فيما بينها خصبه، ويطلق على الهجن ذات الأصل المعروف بين الأنواع Subspecific cultigens.

ب- يوجد حالات من العقم الوراثي وعدم التوافق الذاتي والخلطى ، ولكن ذلك لا يكون متعلقاً أساساً بحدود الأنواع .

جـ- يوجد تعدد الأجنة في بذور العديد من الأنواع ولكن لا يعتبر ذلك من خواص النوع.

2ـ تقسيم Swingle & Reece

قام Swingle عام 1948 ثم Swingle & Reece عام 1967 بعمل نظام تقسيمي يعتمد علي العديد من الصفات المورفولوجية لتحت العائلة البرتقالية Aurantoideae حيث يحتوي على قبيلتين Tribes هما Citreae , Clauseneae . وتعتبر قبيلة الموالح Citreae هي الأهم في مجال الموالح وهذا التقسيم مفيدا جداً وفعال من الناحية التطبيقية ويعتمد في تقسيم الموالح وأقاربها على العديد من الصفات المورفولوجية . وفيما يلي أهم مميزات القبيلتين:-

أ- قبيلة Clauseneae

- نباتات هذه القبيلة لا يوجد علي أغصانها الحديثة أشواك إبطيه .
- أوراقها مركبة ريشية ذات وريقة طرفية والوريقات متبادلة ، وقد تكون من 1 – 3 وريقات .
- المبيض يتكون من 2 – 6 كربلة بكل كربلة مسكن وبكل مسكن بويضتان ، ولا توجد بالثمار أكياس عصيرية كما أن الثمرة نصف جافة أو عصيرية.

ب- قبيلة الموالح Citreae

تنتمي أهم أنواع وأصناف الموالح لنباتات هذه القبيلة التي تتميز بالاتي :

- أشجار هذه القبيلة يوجد على أغصانها أشواك فردية أو مزدوجة وخاصة علي الأشجار صغيرة العمر.
- الأوراق عادة بسيطة أو مكونة من 1 – 3 وريقات (منيسي 1975) وتتميز الأوراق بوجود أجنحة كبيرة أو صغيرة حول عنق الأوراق.
- تعدد الأجنة في البذور فإضافة للجنين الجنسي توجد بعض الأجنة الخضرية الناتجة من نسيج النيوسيلة (زيدان ومكسيموس 1969).
- الأزهار ذات رائحة عطرية في مجاميع إبطية الموقع أو في نورات عنقودية غير محدودة طرفية أو إبطية ولون الأزهار أبيض أو مائل للاخضرار، والكأس من 3 – 5 سبلات والتويج من 3 – 5 بتلات والمبيض مركب ومكون من 2 – 18 كربلة وتحتوي كل كربلة علي1 – 18 بويضة ، وتضم كل كربلة أكياسا عصيرية عديدة تتمدد عند النضج حتى تملأ كل حيز الكربلة باستثناء الحيز الذي تشغله البذور.
- الثمار في الغالب تشبه ثمار البرتقال أو الليمون وهي أحيانا عنبة عصيرية ، وقد تكون صغيرة ذات جدار ثمري جلدي أو صلب فيما عدا نباتي ***Severinia***

buxifolia و *Triphasia triflora* فثمارهما ذات جدار ثمري رقيق القشر جدا.

وتشمل قبيلة الموالح Citreae ثلاث تحت قبائل Subtribe تحتوي 28 جنسا (بغدادي ومنيسي 1964) وهي تحت قبيلة Balsamocitrinae Subtribe وتضم 7 أجناس ، وتحت قبيلة Subtribe Triphasiinae وتضم 8 أجناس ، وتحت قبيلة Subtribe Citrinae و تضم 13 جنسا ، ويهم في مجال دراسة التقسيم النباتي للموالح تحت القبيلة Citrinae والتي تضم أشجار الموالح .

تحت قبيلة Subtribe Citrinae

تضم 13 جنسا ،تتميز أزهارها بأن عدد الأسدية ضعف عدد البتلات أو أكثر ملتحمة الخيوط كليا أو جزئيا ، ثمارها من صغيرة الحجم إلي كبيرة يتراوح أقطارها بين 2 – 20 سم ، وتسمي ثمار هذه المجموعة بالثمار البرتقالية "Hesperidia" وهي نوع من الثمار العنبية Berry والتي تحمل جدران فصوصها الداخلية من ناحية المركز أكياسا عصيرية جالسة أو محمولة علي أعناق وتضم هذه الأكياس نسيجا عصيريا ويعتبر ذلك صفة مميزة لا توجد في ثمار أخري في العائلة السذبية Rutaceae ، ولا يوجد شبيه لها معروف في النباتات العليا.

وتضم تحت قبيلة Citrinae 3 مجاميع تحت قبائلية Subtribal groups تشمل 13 جنسا بها 65 نوعا ، وذكر سوينجل Swingle هذه المجاميع الثلاث كالآتي :-

أ- أشجار موالح بدائية Primitive Citrus Fruit Trees

تتميز مجموعة الموالح البدائية بأنه ليس للأكياس العصيرية في ثمارها حامل يرفعها لأعلي ، كما أنها مستدقة تنتهي بطرف مدبب ، نسيجها الداخلي يتحلل عند النضج لسائل زيتي أو صمغي القوام ، وتضم هذه المجموعة خمسة أجناس بها 14 نوعا أهمها *Severinia buxifolia* ويتميز بمقاومته للملوحة وخاصة عند زيادة نسبة البورون في التربة وبصلاحيته للاستخدام كأصل للموالح.

ب- أشجار شبيهة بأشجار الموالح Near Citrus Fruit Trees

تتميز مجموعة أشباه الموالح بأنه ليس للأكياس العصيرية في ثمارها حامل يرفعها لأعلي ، ولكن للأكياس العصيرية قاعدة عريضة غائرة في جدار الفص المركزي الذي تخرج منه – والأكياس العصيرية مستدقة تنتهي بطرف مدبب ، وتضم هذه المجموعة جنسين هما Atalantia, Citropsis، وبكل جنس 11 نوع.

جـ – مجموعة أشجار الموالح الحقيقية True Citrus Fruit Trees

تتميز الأكياس العصيرية بثمار هذه المجموعة بأن لها حوامل اسطوانية الشكل تنتهي بانتفاخ مغزلي أو بيضي الشكل يضم خلايا كبيرة الحجم مليئة بالعصير ، وكل كيس عصيري يحتوي علي نقط من الزيت متفاوتة ، كما تتميز أزهار أشجار هذه المجموعة بأن عدد الأسدية 4 مرات عدد البتلات علي الأقل ، وتضم هذه المجموعة 6 أجناسا هي :-

جـ-1. الجنس Clymeria

ويتواجد في أيرلندا الجديدة ويتبعه النوع *Clymeria polyandra* ويتميز بالآتي :

- أشجاره ذات أغصان مضلعة ملساء خالية من الأشواك .
- الأوراق بيضاوية تستدق عند القمة .
- الثمار حلوة المذاق تشبه ثمار الليمون البلدي المالح شكلا ولونا ، والأكياس العصيرية قصيرة سميكة بيضاوية أو شبه مستديرة جالسة أو ذات أعناق قصيرة، وتوجد بأعداد كبيرة وتنتشر علي سائر جدران الفص وتصل إلي الزاوية الداخلية المحيطة بمحور الثمرة الوسطي .

وقد تم التعرف على بعض الهجن بين هذا الجنس وجنس الموالح Citrus .

جـ -2. الجنس Eremocitrus

يعتبر الجنس الوحيد الذي يضم نباتات صحراوية في مجموعة الموالح الحقيقية، يوجد في صورة برية في استراليا ، وتنحصر أهمية نباتات هذا الجنس في إدخاله في برامج التربية مع الأصناف التجارية من الموالح بهدف إنتاج هجن ذات خصائص مرغوبة تتحمل النمو بنجاح في بيئات جافة ونصف جافة أكثر من أنواع وأصناف الجنس Citrus والذي يضم أهم أنواع وأصناف الموالح التجارية كما تتميز نباتات هذا الجنس بتحملها ارتفاع نسبة البورون في التربة أكثر من غيرها الأمر الذي يسترعي الاهتمام بإمكانية استخدامه كأصل لتطعيم الموالح التجارية عليه في هذه الحالة. ويتميز جنس Eremocitrus بالآتي :

- ألاشجاربطيئة النمو في بداية حياتها ،وحين يتكامل مجموعها الجذري وتتوافر الرطوبة الأرضية تنمو بسرعة .
- أوراقها خضراء رمادية سميكة جلدية مغطاة بطبقة سميكة من الكيوتين ، والثغور غائرة في كل من الأوراق والسوق الحديثة كما أنها مغطاة بأوبار.
- توجد أشواك فردية في آباط الأوراق يصل طولها من 2 – 3 سم.
- يحتوي مبيض الأزهار علي 3 – 5 مسكن ، وبكل مسكن بويضتان .
- الثمرة صغيرة والأكياس العصيرية محمولة علي أعناق قصيرة مستديرة غير متزاحمة.
- البذور صغيرة وحيدة الجنين .

وقد تم تهجين جنس Eremocitrus مع جنس الموالح Citrus وجنس البرتقال ثلاثي الأوراق Poncirusعلى التوالي(Barrett, 1977& 1982 and Iwamasa et al 1988) كما أوضح ووصف Swingle and Reece, 1967 العديد من الهجن الطبيعية بين مختلف هذه الأجناس. ومن الهجن الناتجة هجين سمي بـ Eremolemon Citrus وهو ناتج

عن تهجين *Citrus limon* x *Eremocitrus glauca*.

جـ -3. الجنس Microcitrus

يوجد في صورة برية في استراليا تتميز نباتات هذا الجنس بوجود نوعين مختلفين من الأوراق علي النبات - والأسدية فرادي والمبيض به من 4 - 6 كرابل .

وقد تم تهجين جنس Microcitrus مع الموالح جنس Citrus وجنس البرتقال ثلاثي الأوراق Poncirus على التوالي(Barrett, 1977& 1982 and Iwamasa et al, 1988) ومن الهجن الناتجة هجين سمي Trigeneric Faustrimedins وهو ناتج عن تهجين الجنس Microcitrus مع الكلاموندين والذي هو بدوره ناتج عن تهجين الجنس Fortunella مع الجنس Citrus ويمكن توضيح ذلك كما يلي:-

Fortunella sp. **x** ***Citrus sp.*** → Calamondin
Calamondin **x** Microcitrus Australia → Trigeneric Faustrimedins

وقد ذكر ووصف Swingle and Reece, 1967 العديد من الهجن الطبيعية بين مختلف هذه الأجناس.

جـ -4. الجنس Poncirus

يحتوي هذا الجنس علي نوع واحد هو الـ Trifoliata والذي يعرف بالبرتقال ثلاثي الأوراق Trifoliate Orange ، وهو من نباتات المناطق المعتدلة الدافئة ، موطنه سلسلة تتخطى جنوب ووسط الصين في اتجاه يمتد من الشرق إلى الغرب (بغدادي ومنيسي 1964 ، العزوني 1962 ، معلا وحلوة 1960) ، وهو الجنس الوحيد في هذه المجموعة المتساقط الأوراق شتاء لذلك تتحمل نباتاته وطأة برد الشتاء القارص . تكثر زراعته في اليابان وبعض الولايات في الولايات المتحدة الأمريكية (شمال فلوريدا ولويزيانا وتكساس) حيث يستخدم كأصل لتطعيم اليوسفي الساتزوما (معلا وحلوة 1960) ، كما يزرع سياجا ناجحا في الكثير من دول آسيا وأوروبا وبعض الولايات الأمريكية ، كما تدخل ثماره في صناعة بعض العقاقير في الصين.

وتتميز نباتات هذا الجنس بأن الأشجار صغيرة الحجم ذات أشواك إبطيه فردية مستقيمة – الأوراق قليلة العدد مركبة من ثلاث وريقات والوريقات ضيقة جدا.

أمكن تهجين هذا الجنس مع بعض أنواع الجنس Citrus وأنتج عند تهجينه مع البرتقال هجنا سميت باسم Citranges تتميز بقوة نموها وتحملها للبرد كما أنها تشكل أصولا مقاومة للأمراض تفوق البعض من أصول الموالح التجارية الشائعة وكلها نتجت من بذور ثمار مهجنة (بغدادي ومنيسي 1964) . ومن أمثلة الهجن التي نتجت عن تهجين البرتقال الثلاثي الأوراق مع الجنس Citrus ما يلي:-

* Citranges وهو هجين بين البرتقال العادي والبرتقال الثلاثي الأوراق وأهم هجنه التجارية هي Troyer C. , Rusk C. , Morton C. , Coleman C. , Cunningham C Willets C. , Rusk C. , Sanford C. ,
* Citrumelos وهو هجين بين الجريب فروت والبرتقال الثلاثي الأوراق.
* Citrandarins وهو هجين بين اليوسفي والبرتقال الثلاثي الأوراق.
* Citradias وهو هجين بين النارنج والبرتقال الثلاثي الأوراق .

كما يوجد هجين بين جنس الكمكوات Fortunella والبرتقال الثلاثي الأوراق وهو Citrumquats.

وتتميز كل هذه الهجن بأنها ذات بويضات عقيمة ، ومعظمها ينتج عددا قليلا من حبوب اللقاح الخصبة ، ويتم إكثارها غالبا عن طريق الأجنة الخضرية التي تظهر عند استنبات البذور حيث نادرا ما تظهر أجنة جنسية عند إنباتها ، كما يمكن إكثارها خضريا بسهولة وكذلك باستخدام تقنية زراعة الأنسجة .

جـ - 5. الجنس Fortunella

ويعرف باسم الكمكوات Kumquat ، ويقال أن لفظ الكمكوات يرجع إلي جملة صينية Kin Kan والتي تعني البرتقال الذهبي نشأ الكمكوات (Fortunella Spp.) في

شمال الصين. والأشجار مقاومة للصقيع بشدة عند تقسيتها ولكن احتياجاتها الحرارية للنمو عالية ، ونظراً للعديد من الفروق المورفولوجية فقد وضعه علماء التقسيم النباتي في جنس Fortunella بدلا من Citrus . وينتج الكمكوات أساساً في الصين والفلبين واليابان وبعض الدول الآسيوية (منيسي 1975) مع تواجد بعض الإنتاج في المناطق الأخرى من العالم .وتؤكل ثمرة الكمكوات طازجة أو مسكرة أومربات كما تدخل في صناعة الشيكولاتة المحشوة.

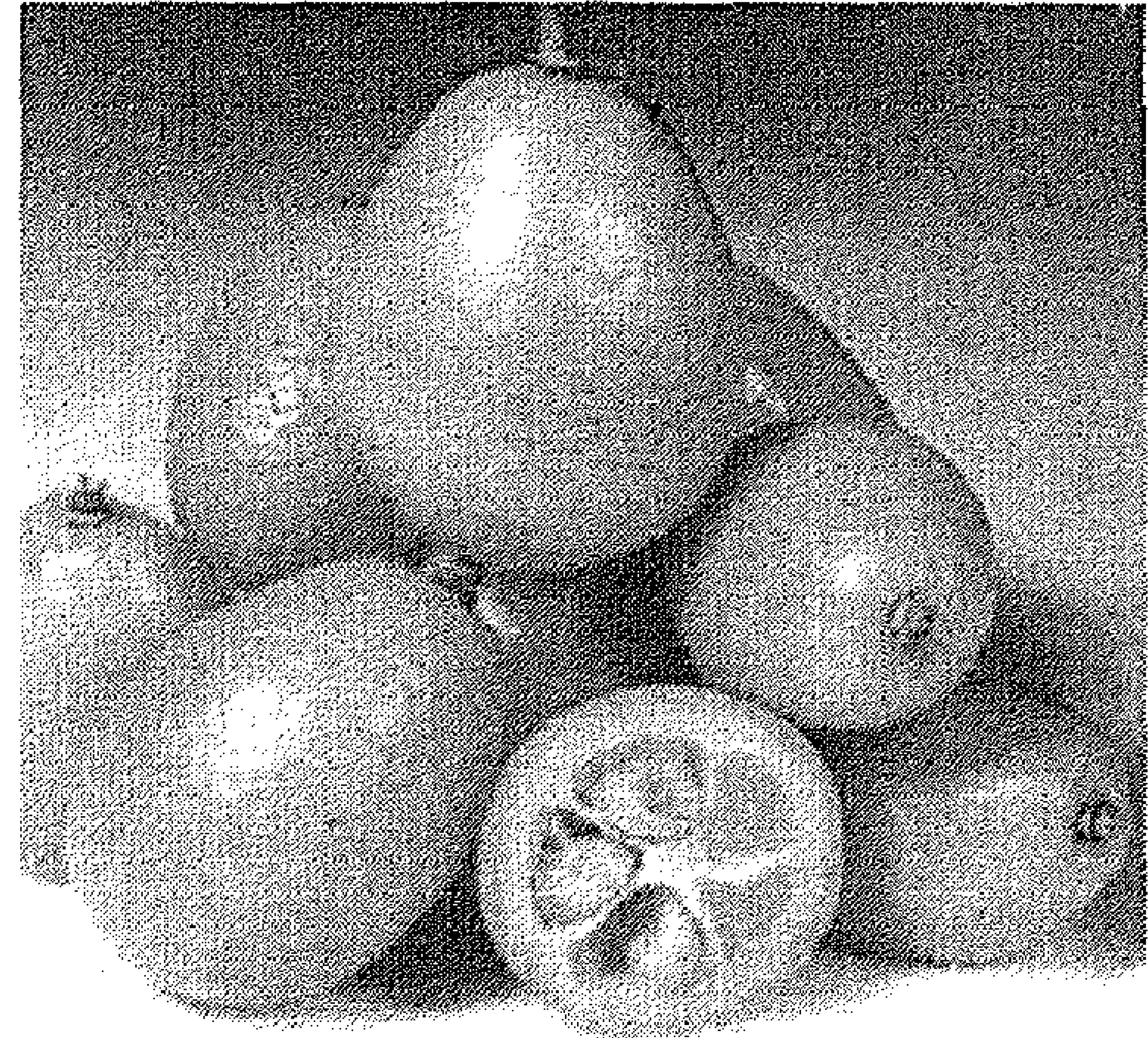
- نباتاتها شجيرات أو أشجار صغيرة الحجم مستديمة الخضرة كثيرة الفروع والفريعات،الأغصان الصغيرة مضلعة ثم تستدير بتقدمها في العمر والأشواك صغيرة توجد في إبط الأوراق وأحيانا لا توجد أشواك (بغدادي ومنيسي 1964)
- الأوراق بسيطة مدببة من القمة ولكن بغير حدة إلى بيضيه الشكل lanceolate إلى Elliptical سميكة نوعا لون سطحها العلوي أخضر غامق والسفلي له لون فضي مميز وبه غدد زيتية كثيرة، عنق الورقة ذو جناح ضيق أوغير واضح والأعناق قصيرة جداً.
- الأزهار توجد في آباط الأوراق بحالة فردية أو مزدوجة أو في عناقيد علي النموات الجديدة أو النموات التي عمرها سنة واحدة . موعد التزهير يكون أكثر تأخراً من الأصناف الأخرى من الموالح.
- الثمار توجد في عناقيد وتختلف عن ثمار الموالح الحقيقية الأخرى في أن المبيض يحتوي علي 3- 5 كرابل كل منها تحتوى على 1-2 بذرة . ويختلف شكل الثمرة على حسب النوع والصنف وهي صغيرة الحجم مستديرة (يتراوح قطرها ما بين 2 – 2.5 سم) أو مستطيلة أو بيضاوية (يتراوح طولها حوالي 3 – 3.5 سم وعرضها حوالي 2 سم) يبلغ متوسط وزنها حوالي 8 – 10 جرام (معلا وحلوة 1960) ، والقشرة سميكة وحلوة المذاق ويمكن أكلها ، والثمرة بها

كمية محدودة جداً من العصير.

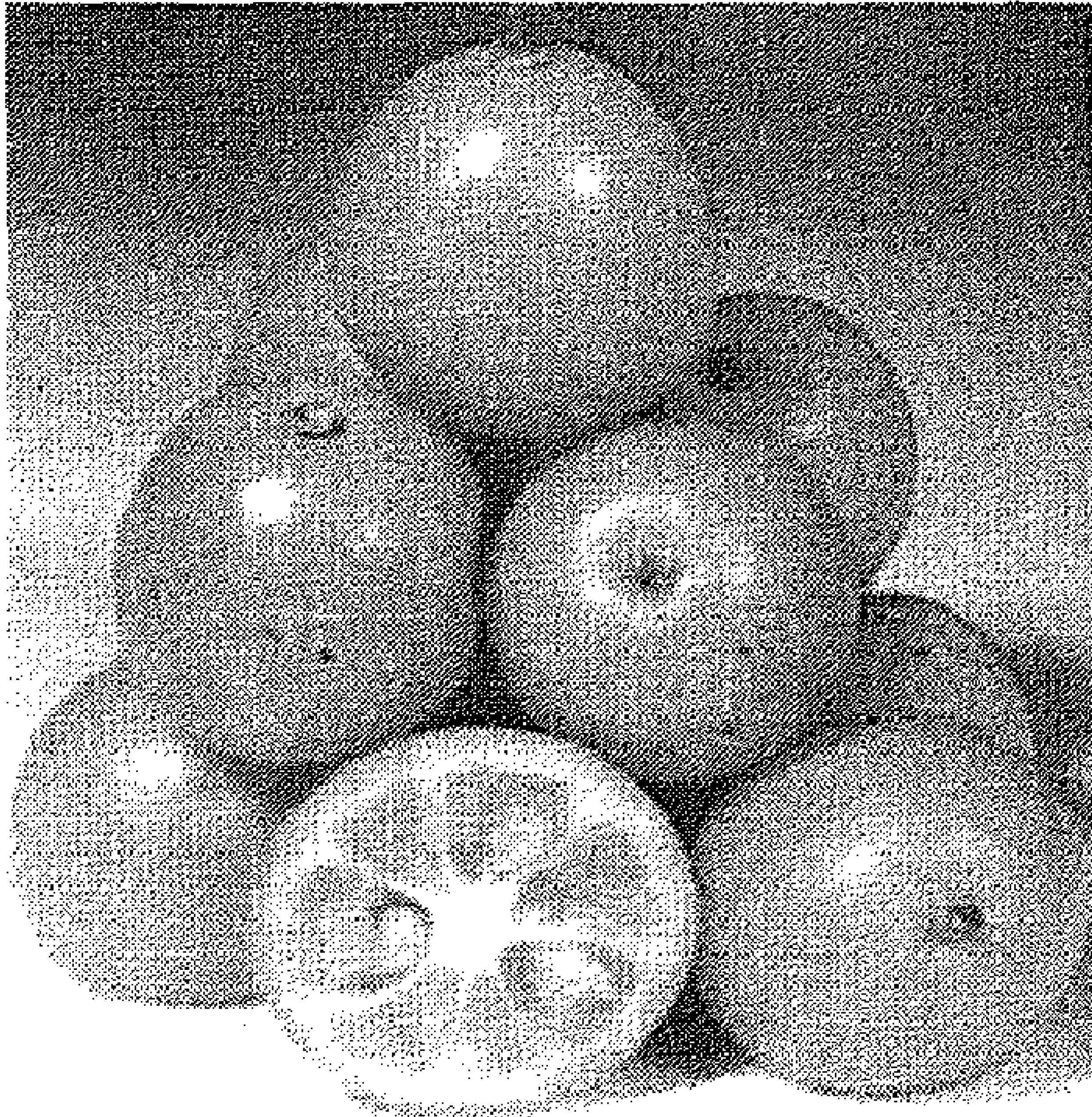
• البذور صغيرة ولها فلقات خضراء.

ويضم جنس الـ Fortunella طبقا لتقسيم Swingle الأنواع التالية (منيسي 1975 ، Bridges & Youtsey,1977) :-

- الكمكوات الكروي Fortunella japonica, Marumi
- الكمكوات المستطيل أو البيضاوي Fortunella margerita , Nagami
- كمكوات الملايو Fortunella polyandra
- كمكوات هنديسي Fortunella hindisi
- Fortunella cresifolia, Meiwa



الكمكوات المستطيل



الكمكوات المستدير

جـ -6. الجنس Citrus

يعتبر جنس Citrus أهم الأجناس الست من الناحية الاقتصادية، الموطن الأصلي جنوب شرقي آسيا وجزر المحيط الهادي، ونباتات هذا الجنس من نباتات المنطقة تحت الاستوائية وتتفاوت أنواعها وأصنافها في درجة مقاومتها للبرد. ويوجد في هذا الجنس

كما ذكر من قبل قدر كبير من الاختلافات في تقسيم الأنواع نظرا لإمكانية حدوث تهجين بين الأنواع وأحيانا بين الأجناس مما يجعل الصفات النباتية للموالح غير ثابتة . وقد اقترح Tanaka, عام 1954 خطا نظرياً يمر في جنوب شرق آسيا سمى خط تاناكا و يفصل هذا الخط المساحات المختلفة لنشأة وانتشار بعض أنواع جنس الموالح Citrus وأقاربه، ويمر هذا الخط من شمال شرق الهند وفوق برما وخلال مقاطعة يونان Yunnan إلى نقطة جنوب جزيرة Hainan ويظن أن الأنواع التي تشمل الشادوك والترنج والليمون المالح والليمون الأضاليا قد نشأت جنوب هذا الخط وقد تكون هذه المنطقة المنشأ الأول للبرتقال الحلو والحامض . **وتتميز أشجار هذا الجنس بما يلي:-**

- أشجار متوسطة الحجم أو شجيرات، مستديمة الخضرة، السوق الحديثة مضلعة ثم تستدير بتقدمها في العمر. توجد الأشواك فرادي في آباط الأوراق النامية علي الأغصان الحديثة ثم تقل الأشواك بتقدم الأغصان في العمر وتكاد تنعدم تقريبا في المزارع القديمة (بغدادي ومنيسي 1964).
- الأوراق سميكة جلدية، تختلف أشكالها باختلاف الأنواع، وعادة لها عنق مجنح، بها نقط زيتية عديدة شفافة تظهر بوضوح إذا عرضت الأوراق للضوء المباشر.
- الأزهار تحمل في آباط الأوراق الحديثة فرادي أو نورات سيمية ، لونها إما أبيض أو أبيض مشوب بحمرة خفيفة علي السطح الخارجي للبتلات ، الزهرة خنثي أو مذكرة (مختزلة عضو المتاع) ، يتكون التويج في الزهرة من 4-8 بتلات سميكة جلدية ذات رائحة جذابة حيث تحتوي علي غدد زيتية علي السطح الخارجي وتكون البتلات متراكبة Imbricate في مرحلة البرعم الأقل تطوراً ولكنها تصبح معكوسة Reflected بشدة عند النضج ، ويتكون الكأس من 4-5 سبلات صغيرة فنجانية الشكل ، وعدد الأسدية والمتوك عادة يكون من 2 إلي 10 أضعاف عدد البتلات حسب النوع ويتراوح عدد الأسدية من 15 - 60 سداه وملتصقة في حزم وتنتظم

في دائرة واحدة- أحيانا تلتحم في الطول وتحتوي علي حبوب اللقاح إلا في بعض الأصناف مثل البرتقال بسره حيث يخلو المتك من حبوب اللقاح تماما وتحمل البتلات والأقلام على التخت مباشرة تحت حلقة قصيرة ، ويحيط المتك بالمتاع على نفس المستوى أو قريب من الميسم ويتكون المتك من فصين تنتثر طوليا وقد يحدث تفتح المتك وانتثار حبوب اللقاح في بعض الأصناف قبل تفتح الزهرة.

يتكون المبيض في الموالح من 8-14 كربلة متحدة مع بعضها وبكل كربلة من 4- 8 بويضات في صفين وهذه الكرابل هي التي تكون الفصوص عند نضج الثمار ، ويوجد محور رئيسي تتصل به وفى المرحلة المبكرة جداً من والتطور يكون المتاع مفتوح من القمة ويكون عبارة عن جدار دائري أو حلقة يتواجد عليها بروزات من داخلها (Ford, 1942). ويكون هذا الجدار عبارة عن الكرابل التي تتكون من مجموعه مبادئ دائرية Whorl ذو شكل هلالي ، وتنمو الكرابل إلى أعلا وتتجه حوافها إلى الداخل لتتقابل مع البروزات الموجودة بداخلها والتي تنمو أيضاً إلى أعلا لكي تنتج المحور Axis في الثمرة وتتحد مع حواف الكر ابل وتكون البلاسنتا Placenta (منطقة ذات نسيج مغلظ يحمل البويضات) ذات منشأ في الزاوية الداخلية للفجوة Locule الخاصة بكل كربلة . وتنمو البويضة أولاً في اتجاه علوي ولكنها بعد ذلك تأخذ الشكل البيضي المقلوب Anatropous حيث يكون الميكروبيل مقابل لمحور المبيض ، وتتكون البويضة الناضجة من الحامل Funiculus والنيوسيلة وكيس جنيني ذات ثمانية أنوية والأغلفة المحيطة به Integuments وتمتد قمة الميكروبيل خلال النيوسيلة والأغلفة المحيطة في النهاية الحرة Free end للبويضة ، والمبيض كروي الشكل تقريبا ينتهي بالقلم الذي ينتهي بالميسم الذي يشبه الكرة . المبيض عند حدوث الإزهار تحتي Subglobose ومميز بشدة عن القلم الضيق كما في البرتقال أو يكون اسطواني تحتي Subcyliderical ويبرز تدريجياً إلى قلم عريض، والقلم عادة اسطواني وينتهي بالميسم Subglobose .

- الثمرة Hespridium تتميز بوجود أكياس عصيرية مغزلية الشكل مدببة الطرف نامية من جدار المبيض الداخلي ، والثمار مستديرة أو متطاولة مغطاة بقشرة يختلف سمكها ولونها ورائحتها حسب الأنواع (معلا وحلوة 1960) والظروف البيئية السائدة في منطقة الإنتاج .
- يختلف عدد البذور ما بين عديمة البذور وكثيرتها، وهي إما بيضاوية أو مستديرة (من 0.6 – 1.8 سم طولا) وتغطي بغطاء جلدي، نامية من جدار المركز الوسطي للثمرة وهي عديدة الأجنة في معظم الأنواع والأصناف.

ثانيا: التقسيم النباتي للجنس Citrus

يضم الجنس Citrus عددا من الأنواع التي يتميز كل منها بأنه يضم مجموعة من النباتات المتماثلة التي يمكن أن تهجن طبيعيا فيما بينها دون أن تتغير خصائصها العامة المحددة من حيث الشكل والحجم واللون والصفات المورفولوجية والتشريحية ، كما أنه يوجد أيضا تقارب في التركيب الكيماوي الحيوي بين أفراد النوع الواحد – وعلي سبيل المثال جميع نباتات الجنس Citrus تحتوي علي فيتامين C، كما أن بعض أنواعه تتميز بوجود جليكوزيدات Glycosides معينة وبشكل ثابت يمكن أن تستخدم كوسيلة للتمييز بين الأنواع المختلفة والمشكوك في تسميتها، فيتواجد جليكوزيد الـــ Aurantamarin في النارنج وجليكوزيد الـــ Hespridin في الليمون المالح والأضاليا والترنج والبرتقال وجليكوزيد الـــ Ponciridin في البرتقال الثلاثي الأوراق.

وقد اختلف تقسيم الجنس Citrus باختلاف العلماء ، ويوجد ثلاث تقسيمات تبعا لمن قام بدراسته بالإضافة للتقسيم الذي يعتمد علي التركيب الكيمائي والبيولوجيا الجزيئية، وهذه التقسيمات هي :-

1. تقسيم Swingle الأمريكي عام 1943 .
2. تقسيم Tanaka الياباني عام 1954 .

3. تقسيم Hodgson الأمريكي عام 1961 وهذا التقسيم بين التقسيمين السابقين .
4. التقسيم الكيمائي والبيولوجيا الجزيئية .

ويمكن تلخيصهم فيما يلي :-

1-تقسيم Swingle:-

قسم Swingle عام 1943 النباتات التابعة للجنس Citrus إلي تحت جنسين وهما:-

أ- **تحت الجنس Papeda** وتتميز النباتات التابعة لهذا التحت جنس بان الأكياس العصيرية لثمارها تحتوى علي زيت الـ Acrid Oil في كافة الأنواع المنتمية له – كما أن أعناق الأوراق طويلة الأجنحة عريضة جدا فهي بقدر عرض النصل ، الأسدية فردية ويضم تحت الجنس Papeda ستة أنواع تنحصر قيمتها في الناحيتين التقسيمية والوراثية وهذه الأنواع هي : *C. ichangensis* ، *C. latipes* ، *C. micrantha* ، *C. celebica* , *C. macroptera* ، *C. hystrix* .

ب – **تحت الجنس** *Eucitrus* وتتميز النباتات التابعة لهذا تحت الجنس بأن أكياس ثمارها العصيرية تخلو تماما من زيت الـ Acrid Oil – وعنق الورقة ذو جناحان حقيقيان ولكن لا يتجاوز حجمها ¾ عرض النصل ، وأحيانا يخلو عنق الأوراق من الأجنحة ، ويضم تحت الجنس *Eucitrus* العشر أنواع التالية :-

Citrus tachibana

Citrus indica , Tan.

الترنج *Citrus medica, Linn*

الليمون الأضاليا *Citrus limon, Osbeck*

الليمون البنزهير	*Citrus aurantifolia , Swingle*
الشادوك	*Citrus grandis , Linn.*
الجريب فروت	*Citrus pardisi , Maey*
النارنج	*Citrus aurantium , Linn*
البرتقال	*Citrus sinensis , Linn*
اليوسفي	*Citrus reticulata , Blanco*

ويعاب علي هذا التقسيم أن Swingle قد وضع عددا كبيرا من النباتات الغير متشابهة في نفس النوع. فمثلاً أعتبر Swingle الجريب فروت ***C.medica*** من ضمن الأنواع الحقيقية .بينما يعتبر التقسيم بطريقة جامعة (Bakley and Bailey, Cornell 1978) بأنه عبارة عن هجين طبيعي ، كما انه غير شامل لبعض أنواع الموالح التابعة للجنس Citrus والتي لها أهميتها البستانية ، كما أنها تعتبر أنواع قائمة بذاتها مثل:-

الليمون المخرفش	Rough Lemon
الليمون الحلو الفلسطيني	Palestinian Sweet Lime
اليوسفي الساتزوما	Satsuma Mandrin
ليمون الرانجبور	Rungapur Lime

2- تقسيم Tanaka :-

قسم Tanaka عام 1954 الجنس ***Citrus*** إلي تحت جنسين مختلفين عن تقسيم Swingle وهما ***Archicitrus*** و***Metacitrus*** ونظرا للفروق بين الأنواع في تقسيم Swingle فقد أشار Tanaka 1977 أن الفرق الذي لاحظه بين العديد من الأنواع يتطلب تقسيم أكثر من الذي أجراه Swingle وقام بالتبعية بتقسيم الجنس ***Citrus*** إلى 162 نوعاً يحتوى على 13 عنصرا أولياً ولكن من الواضح أن Tanaka قد وضع العديد

من الهجن في مرتبة النوع .

3- تقسيم Hodgson:-

وهو التقسيم النباتي المتبع الآن للموالح ويعتمد علي الصفات المختلفة للثمرة وهو الأهم من وجهة النظر البستانية (بغدادي ومنيسي 1964) حيث طور Hodgson, 1967 تقسيمي Swingle و Tanaka مستعيناً بملاحظاته وأقترح استخدام نظام مكون من 36 نوعاً (يتكون من 16 نوعاً التي ذكرها Swingle بالاضافة إلى عشرون نوعا من الأنواع التي ذكرها Tanaka) كما أطلق Hodgson أسماء على بعض المجاميع لتوصيف أصل الهجن ومنها :

- **Tangels** : أطلق هذا الاسم على الهجن بين الجريب فروت × التانجرين .
- **Tangor** : أطلق هذا الاسم على الهجن بين التانجرين × البرتقال.
- **Orangelo** : أطلق هذا الاسم على الهجن بين البرتقال × الجريب فروت.
- **Citrange** : أطلق هذا الاسم على الهجن بين البرتقال ثلاثي الأوراق × البرتقال.
- **Citradia** : أطلق هذا الاسم على الهجن بين البرتقال الثلاثي الأوراق × النارنج.
- **Citrangequat** : أطلق هذا الاسم على الهجن بين السترانج × الكمكوات.

4- التقسيم الكيمائي والبيولوجيا الجزيئية:-

تدل الأبحاث الحديثة لكل من (Williams et al, 1992, Roose, 1988, Scora and Kumamoto, 1983) باستخدام التقسيم الكيماوي بالإضافة إلى مورفولوجي النبات (Scora,1988 & Barret and Rhodes, 1976) على تواجد ثلاثة مجاميع ارتباطية أساسية Affinity groups في الجنس Citrus وهي كالآتي:

أ- مجموعة *C.medica* : وتضم *C.medica* ، *C.aurantifolia* ، *C.limon* .

ب- مجموعة *C.reticulata* : وتضم *C.reticulata* ، *C.sinensis* ، *C.paradisi* ، *C.aurantium* ، *C.jambhiri*.

جـ- مجموعة *C.maxima* : وتضم *C.maxima*

والنوع الرابع *C.halimii* متواجد ولكنه ليس له أهمية اقتصادية.

وقد تم التوصل إلى هذه المجاميع الارتباطية باستخدام النتائج البيوكيماويه سواء عن طريق تحليل الأيزوزومات أو نشاط أنزيم Oxidase في تكوين اللون البني وكميات الأنزيمات المتواجدة والتربينات والفلافونات ... الخ من الأنواع المختلفة ، ومن هذه النتائج والصفات المورفولوجية والتشريحية مثل تواجد تعدد الأجنة ومواصفاته. فقد اقترح أن الترنج (*C.medica*) والشادوك (*C.maxima*) واليوسفي (*C.reticulata*) هي أنواع الموالح الوحيدة التي لها أهمية تجارية كأنواع حقيقية. ويبدو أن البرتقال عبارة عن هجين بين اليوسفي x والشادوك *C.maxima* ، أما الجريب فروت فيبدو أنه عبارة عن هجين بين الشادوك *C.maxima* x والبرتقال *C.sinensis* والليمون يبدو أنه عبارة عن هجين بين الشادوك *C.maxima* x والترنج *C.medica* وذكر(Scora, 1988) أن الـ Lime قد يكون هجين بين *Microcitrus* x (*C.maxima* ×*C.medica*).

وقد استخدمت البيولوجيا الجزيئية لتحليل الـ DNA (بجانب النتائج الخاصة بالأيزوزومات).وكان ذلك باستخدام تقنية (RFLPs) (Restriction Fragment length Polymorphism) (Rouse 1988) أو بطريقة RAPD Random amplified (William,et al, 1992) polymorphic DNA وتعتبر طريقة (RAPD) المفضلة الآن حيث أن هذه التقنية لا تتطلب تواجد C DNA Clones وتستخدم كمية أقل من DNA عن RFLP ولا تستخدم ^{32}P .

وبالرغم من أن هناك أدله بيوكيماويه وجزيئية على تواجد ثلاثة مجاميع ارتباطيه فإن هناك اعتبارات عملية لنظم التقسيم الأخرى. فمن الناحية التجارية والبستانية فإن الأنواع الأساسية يمكن فصلهم بأسهل الطرق بالاعتماد على تقسيم (Hodgson , 1967) . وهذا النظام المبنى على نظام Swingle يوجد به أربعة أنواع

هامة تجارياً داخل الجنس Citrus وهى: اليوسفي *(C.reticulata)* والبرتقال *(C. sinensis)* والجريب فروت *(C.paradisi)* والليمون (*C.aurantifolia , C.lemon*) وهذه المجاميع معروفه ويمكن للعاملين في مجال الموالح والمستهلكين تعريفها بسهولة مقارنة مع طريقة Tanaka المعقدة في التقسيم.

وقد اقترحت العديد من الطرق الأخرى من التقسيمات للموالح يتراوح عدد الأنواع فيها من 6-42 نوعاً. كما ذهب بعض مقسمي النبات إلى وضع جميع الجنس Citrus في نوع واحد حيث أن جميع الأنواع المقترحة في هذا الجنس تتزاوج فيما بينها.ولكن معظم العاملين في هذا المجال وخاصة البساتين قد اعتبروا هذا الضم عديم القيمة العملية.

ثالثا: تقسيم Hodgson للجنس Citrus

وهذا النظام المبني علي تقسيم Hodgson للجنس Citrus يوجد به عدة أنواع هامة تجاريا تم وضعها في أربع مجاميع رئيسية ، وهذه المجاميع معروفة ، ويمكن للعاملين في مجال الموالح والمستهلكين تعريفها بسهولة وهذه المجاميع هي :-

أولا :ـ المجموعة الحمضية Acid members وتشمل :ـ

1- الترنج	(Citron)	*Citrus medica*
2- الليمون الأضاليا	(Lemon)	*Citrus limon*
3- الليمون المخرفش	(Rough lemon)	*Citrus Jambhiri*
4- الليمون الحلو	(Sweet lime)	*Citrus limetta*
5- الليمون البنزهير	(Lime)	*Citrus aurantifolia*

ثانيا :ـ مجموعة اليوسفي Mandarins وتشمل:ـ

1- يوسفي البحر الأبيض	(Mediterranean mandarin)	*Citrus reticulata*

2- اليوسفي الساتزوما	(Satsuma mandarin)	*Citrus unshiu*
3-اليوسفي الملوكي	(King mandarin)	*Citrus nobilis*

ثالثا :ـ مجموعة الليمون الهندي Pummelos وتشمل :ـ

1- الشادوك	(Shaddok)	*Citrus maxima*
2- الجريب فروت	(Grapefruit)	*Citrus paradisi*

رابعا :ـ مجموعة البرتقال Oranges وتشمل :ـ

1 - النارنج	Sour orange	*Citrus aurantium*
2- البرتقال	Sweet orange	*Citrus sinenses*

وفيما يلي وصف مختصر لهذه المجاميع والأنواع التي تتبع جنس *Citrus*:-

أولا: المجموعة الحمضية Acid members

1. **الترنج أو الأترج Citron** (*C. medica, Linn*)

موطنه الأصلي الهند ، ويعتبر من أقل أنواع الموالح تحملا للبرد، وأهم مناطق زراعته إيطاليا واليونان وكورسيكا ، ويتكاثر بسهولة بالعقل الساقية وكان يستخدم في مصر كأصل لتطعيم البرتقال واليوسفي ثم منع التطعيم علية نظرا لشدة إصابته بمرض التصمغ ، وتتميز هذه المجموعة بالاتي :

- أشجاره صغيرة يبلغ متوسط طولها حوالي 3 م ، وجذعها قصير، ولون القلف رمادي فاتح و الأفرع غليظة وغير منتظمة ومفتوحة أو متهدلة ، النموات الحديثة بنفسجية اللون (هذا اللون غير موجود في الأصناف غير الحمضية Acidless أو السكرية) مضلعة المقطع تصبح مستديرة ملساء خضراء اللون بتقدمها في العمر ، وتوجد أشواك فردية قصيرة وحادة في آباط الأوراق .
- الأوراق كبيرة وليس لها مفصل ، طولها يتراوح ما بين 10 – 15 سم شكلها

بيضاوي مستطيل تنتهي بقمة مستديرة أو مدببة والحافة مسننة، والأوراق شديدة الخضرة من سطحها العلوي أخف خضرة من سطحها السفلي وأعناقها قصيرة عديمة الأجنحة أو ذات أجنحة صغيرة جدا .

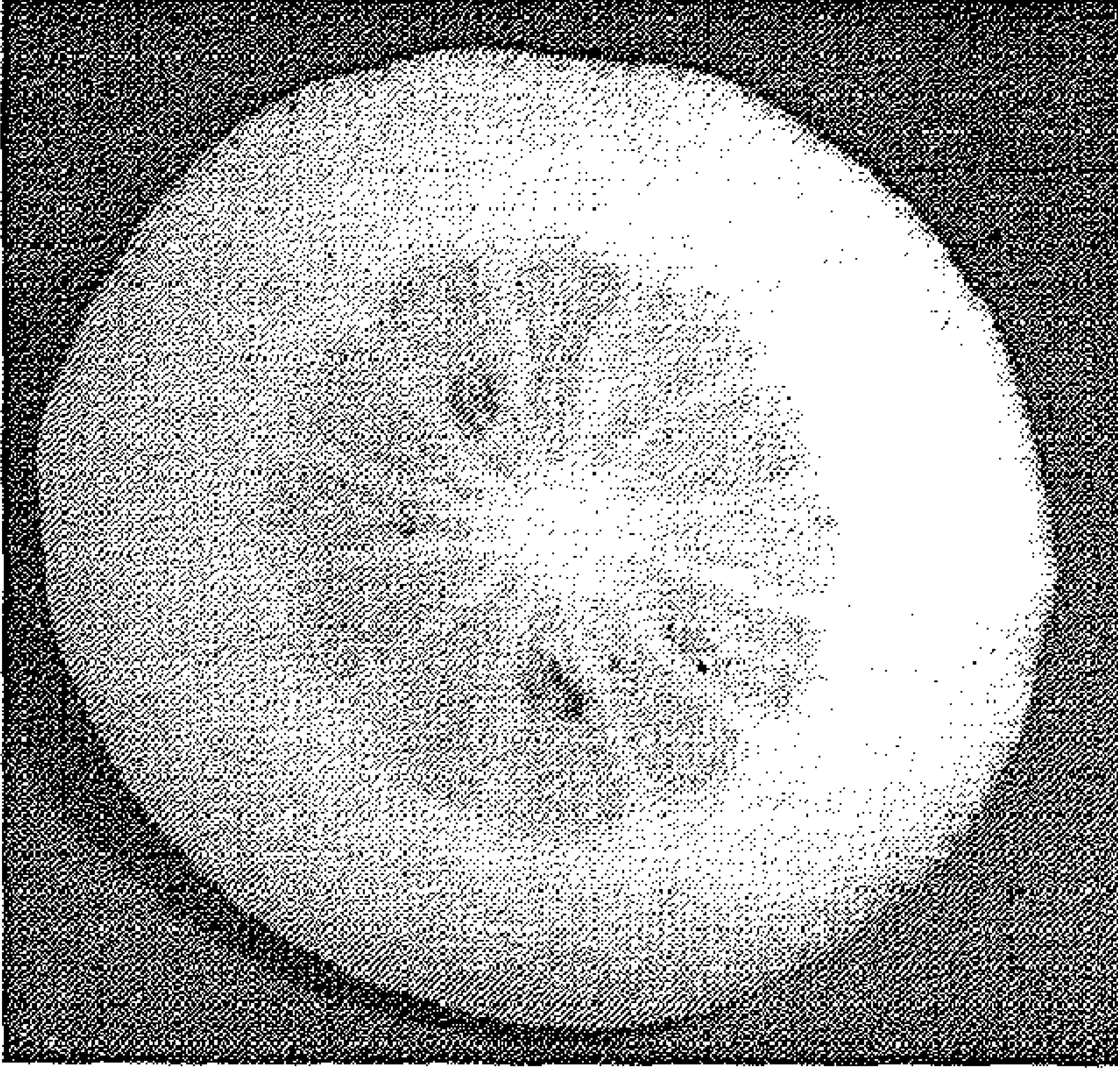
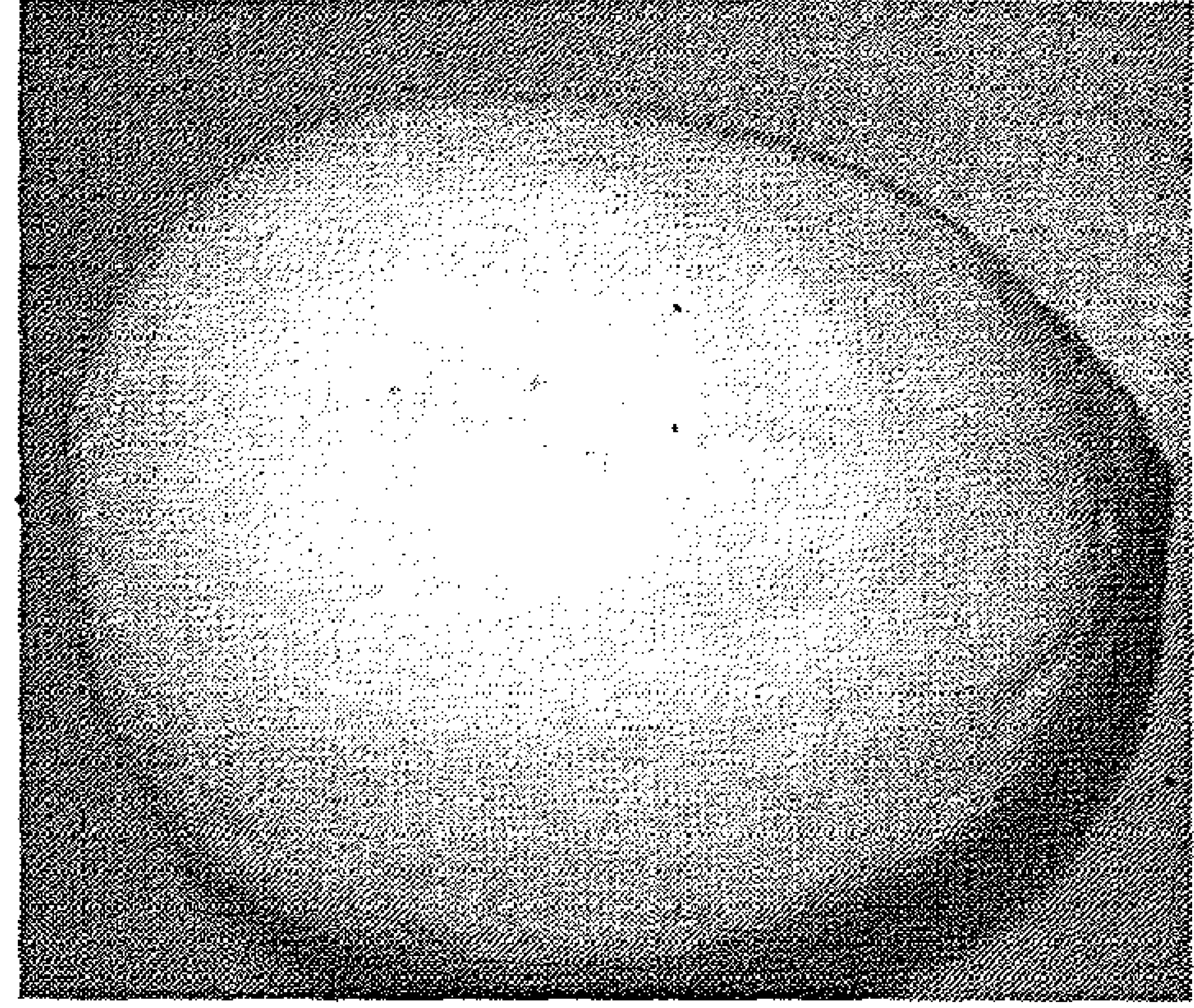
- الأزهار كبيرة إبطيه وفي مجاميع متلاصقة تحتوي علي 3 – 10 زهرات ، والأزهار خنثي غالبا أو مذكرة ذات مبايض أثرية والسبلات فنجانيه الشكل والبتلات بيضيه الشكل قمتها منحنية للداخل بيضاء من الداخل ملونة بلون قرمزي علي السطح السفلي أي الخارجي والأسدية قصيرة وغير منتظمة الطول.
- الثمار كمثرية الشكل كبيرة الحجم مستطيلة طولها يتراوح ما بين 15 – 22 سم، القشرة خشنة الملمس سميكة جدا عطرية الرائحة صفراء اللون عند النضج،الفصوص صغيرة مليئة بالأكياس العصيرية الصغيرة الرقيقة ، العصير قليل منخفض الحموضة ذو طعم مر أو حلو حسب الصنف .
- البذور عديدة صغيرة بيضاوية الشكل ومنتفخة ملساء لونها فاتح، وحيدة الجنين.

وتستخدم ثمار الترنج في صناعة الحلويات والمربيات والتخليل ، كما يستعمل العصير في عمل ماء الترنج الذي يستخدم لإعطاء طعم خاص لبعض المشروبات أو في الأغراض الطبية ، وقد تستخدم ثمار بعض الأصناف ذات الطعم الحلو وتؤكل كثمار طازجة.

ومن أهم أصناف الترنج ما يلي :-

1.أ- <u>الترنج البلدي</u>

الثمارعريضة عند القمة قطرها حوالي 7.8 سم وطولها حوالي 14.4 سم ، وعلي سطحها انخفاضان يقسمانها عند القمة إلي أصبعين قصيرين ، القشرة ناعمة وتشكل معظم الثمرة ، وعدد البذور حوالي ستة.

الترنح البلدى

1.ب- الترنح السلطاني

الثمار مستطيلة طولها حوالي 13-18سم وقطرها حوالي 8-12 سم، لون القشرة ليموني فاتح، وعلي سطح الثمرة خطوط منخفضة غير منتظمة. وتقسم القمة إلي إصبعين قصيرتين أو ثلاث أصابع واضحة لحد ما، الثمرة صغيرة اللب، وأحيانا عديمة البذور.

1.جـ - الترنح الفيومي

ثماره مستطيلة أو بيضيه الشكل ، طولها حوالي 15.5 سم ، وعلي سطح الثمرة بروزات خفيفة وأخاديد ، وسمك القشرة حوالي 2 سم ، اللب أبيض متوسط الحموضة، ويبلغ عدد البذور من 25 – 30 بذرة.

2. الليمون الأضاليا Lemon (*C. limon,Burm F.*)

يعتقد أن منشأ الليمون الأضاليا شرق منطقة الهملايا من الهند وشمال بورما وجنوب الصين, بالرغم من أن هذا الاستنتاج قد بني فقط على الملاحظات في الأنواع البرية النامية في هذه المنطقة ، ومن المقبول عامة أن الليمون الأضاليا عبارة عن هجين مقارب بشدة للترنح (Scora, 1988) والتوزيع ومناطق الإنتاج لأصناف الليمون الأضاليا ذات الأهمية التجارية تكون مقتصرة أساساً على المناطق الجافة وشبه الجافة

من تحت الاستوائية والتي حرارتها الصغرى لا تقل عن (-4 ْم)، وقد نشأت مـــزارع الليمون الأضاليا التجارية أولا في إيطاليا (جنوا وصقلية وكورسكا) وتعتبـــر ولايـــة كاليفورنيا من أهم مناطق العالم إكثارا وزراعة لليمون الأضاليا خاصة صنفي لزبون Lisbon ويوريكا Eureka ، كما تزرع منه مساحات كبيرة في ولاية فلوريدا بالولايات المتحدة ، كما نجحت زراعته في المناطق ذات الجو نصف الحـــار الجـــاف حيـــث الأمطار خفيفة ودرجة الرطوبة الجوية منخفضة شتاء ، ولكن يشترط أن ترتفع درجة الحرارة أثناء نضج الثمار صيفا بينما فشلت زراعته في المناطق الرطبة الحارة حيث تنتشر الأمراض الفطرية التي تشوه الثمار. وتثمر الأشجار على مدار العام في معظم مناطق الإنتاج ولكن يتوقف ذلك على الأصناف والعوامل البيئية ويتم جمع جزء كبير من المحصول أما في الصيف والخريف أو الشتاء. وتتراوح الأصناف من بذرية نسبيا إلى عديمة البذور.ويتميز الليمون الاضاليا بالاتي :

- أشجار الليمون الأضاليا أكثر حساسية للحرارة المنخفضة مقارنة بأصناف المجموعة الحمضية الأخرى باستثناء الليمون المالح (Yelenosky, 1985) وليست متأقلمة للمناطق الرطبة من المناطق التحت استوائية نظراً لحساسيتها للفطريات المرضية. بالإضافة إلى ذلك. فإن مواصفات الثمار وخاصة القشرة والتي تصبح خشنة وتكون بصفة عامة أقل في المناطق الرطبة عنها في مناخ البحر الأبيض المتوسط. وأشجار الليمون الأضاليا قوية النمو بصفة عامة ذات طبيعة نمو قائمة خاصة وهى شابه ثم تستمر هذه الصفة (النمو القائم) حتى تلك النامية في المناطق الاستوائية وقد يكون ذلك أحد أسباب الأقلمة المحدودة للمناخ الاستوائي . ومع نضج الأشجار أو عندما تكون نامية في مناخ البحر الأبيض المتوسط فإن طبيعة النمو تصبح منتشرة بدرجة أكبر ويمكن السيطرة عليها ، وتتواجد الأشواك علي الأشجار بدرجة كبيرة ولكن هناك تباين بين الأصناف (الأشواك غائبة كما في الصنف يوريكا) وظروف النمو وعمر الأشجار

(الأشجار الصغيرة تكون ذات أشواك كثيرة) ، الأفرع الصغيرة ناعمة لونها قرمزيPurple – الأوراق الحديثة ذات لون قرمزي ومع نضج النصل يصبح لونها أخضر فاتح ، وأعناق الأوراق غير مجنحة ويوجد بين النصل والعنق حز واضح وتخرج علي الأفرع بالتبادل، ونصل الأوراق كبير بيضاوي الشكل Ovate مع وجود خطوط واضحة على حواف قمة الورقة في الأفرع قوية النمو ويصبح النصل Ovate to lanceolate ثانية مع وجود تخطيط على حواف الورقة مع نضج الأفرع وحافتها مشرشرة Serrate وتتفاوت مواصفات الأوراق لدرجة كبيرة معتمداً على قوة النمو .

- الأزهار متوسطة الحجم أصغر من الجريب فروت ولكن تشبه اليوسفي ، وتحمل في الوضع العادي في عناقيد وقد تحمل أحيانا مفردة أو في أزواج . وبتلات الأزهار منفرجة ومنحنية للخارج كبيرة بيضاء من الداخل مشوبة بلون قرمزي من الخارج ، وتتميز أزهار الليمون بالغدد الزيتية الكثيرة الواضحة ، ويتم التزهير في دورتين أساسيتين في البحر الأبيض ولكن يحدث تزهير مستمر على مدار العام في المناطق الباردة الساحلية كما في كاليفورنيا.
- الثمار مستطيلة وبيضاوية الشكل مدببة من القمة والقاعدة ويختلف شكل الثمار من كروي تقريباً في بعض الأصناف إلى الشبة كروي (الشائع) Prolate Spheroid ، والثمار لها قمة مميزة عند قمة الثمرة وقشرة الثمار رقيقة وقد تكون ملساء أو خشنة ولونها أصفر فاتح واللحم فاتح اللون والأكياس العصيرية طويلة مدببة غزيرة العصير ، ومركز الثمرة مصمت ، ونسبة الحموضة الكلية مرتفعة في الثمار حيث تتراوح بين 5 إلى 8% . بينما ينخفض محتواها من المواد الصلبة الذائبة TSS (7-9 %) مقارنة مع أي صنف آخر ما عدا الليمون المالح .

- البذور صغيرة ملساء ذات قمة مستدقة عند النهاية الميكروبيلية عديدة الأجنة ، وتتميز بادراته الناتجة من زراعة هذه البذور في أغلب أصنافه بأن بها نسبة بسيطة من الأجنة الخضرية Neucellar Embryos تتراوح بين 10 – 15 % فقط ، لذلك يكثر التباين الخضري بين بادراتها الناتجة من الأجنة الجنسية لذلك لا ينصح باستخدامها كأصل للتطعيم عليه تجاريا حتى لا تتباين الأشجار مستقبلا والناتج عن تباين الأصول.

وتوجد ثلاثة مجاميع أساسية من الليمون الأضاليا بدون أخذ المستخدم منها كأصول في الاعتبار وهى Sicilian types , (Berna) Verna , Femminello والنوع الأول والثاني تنتج أساساً في شمال أفريقيا وأوروبا.بينما النوع الثالث ينتج في أمريكا وجنوب أفريقيا (Saunt (1990, ومجموعة Femminello تشمل:

Femminello Sent terse , Femminello Siracusana, Femminello

وأهم الأصناف المنزرعة من الليمون الأضاليا هي :-

2-أ. ليمون كوميون Comune lemon

يعتبر أكثر الأصناف انتشارا في إيطاليا. وتتميزا شجاره بحمل الثمار بصفة دائمةً ولذلك يمكن الحصول علي عدة محاصيل في السنة. ونمو الأشجار مماثل لمعظم أشجار الليمون الأخرى من حيث قوة النمو والنمو القائم والإنتاج من متوسط إلى مرتفع ويعتبر ثابت تقريباً، والثمار بذرية متوسطة وشكل الثمرة شبة كروي Prolate spheroid ولها حلمه ، والحموضة مرتفعة نسبياً وتستخدم الثمار طازجة والقشرة لاستخراج الزيوت.

2-ب. الليمون لزبون Lisbon lemon

قمة الأشجار مزدحمة ، الأفرع رأسية ، ثمارها مثل اليوريكا ينمو أساساً خارج منطقة البحر الأبيض في أستراليا وكاليفورنيا والأرجنتين حيث يكون متأقلم

بدرجة أفضل للمناخ . والأشجار كثيفة المجموع الخضري وتنمو الأفرع رأسيا وتتباين في درجة احتوائها على أشواك. الأوراق خضراء فاتحة مدببة الأطراف وكثيفة النمو مما يؤخر فقدان الحرارة من داخل الشجرة عنه في اليوريكا .ولذلك تتحمل الأشجار بعض أضرار الصقيع بدرجة أفضل من اليوريكا. ولكن هذا التحمل لا يرجع إلى فروق وراثية في تحمل الصقيع بين الصنفين أو أصناف الليمون الأخرى.الثمار ممتازة بيضيه القمة ذات حلمة كبيرة مدببة ، والقاعدة مستطيلة ، حمضية المذاق، لون الثمار ليموني فاتح ، عديمة البذور حيث أن بذورها ضامرة خاصة إذا لم تزرع مع أصناف أخري ، وفي حالة وجود بذور فإن الثمار تحتوى على أقل من 9 بذور.

يتم جمع المحصول عادة في الربيع والشتاء وقد حل اللزبون محل اليوريكا كصنف رئيسي في كاليفورنيا. نظراً لإنتاجيته المرتفعة بالإضافة إلى أن المجموع الخضري الكثيف يساعد على تحمل الرياح الشديدة ومخاطر الصقيع.

2-جـ. ليمون فرنا أو برنا Berna or Verna lemon

الصنف الرئيسي في أسبانيا ، النمو الخضري يشبه الليمون الأضاليا Lisbon . وعلى عكس Femminello group فإن هذا الصنف ينتج محصول رئيسي ومحصول آخر أقل. الثمار تكون مستطيلة بدرجة أكبر ولها حلمه أكثر وضوحاً عن ثمار Femminello group. ولكنها لا تحتوى على بذور .

2-د. الليمون اليوريكا Eureka lemon

يعتبر من أهم الأصناف في مجموعة سيسيلى وله أهمية في كاليفورنيا وأستراليا. وقد نتج كبادرة من سيسيلى وصلت إلى كاليفورنيا في 1858. وينتشر أيضاً في جنوب أفريقيا وأسبانيا ومصر وإسرائيل (Saunt,1990). وتختلف الأشجار قليلاً عن الأصناف الأخرى قمة الأشجار مفتوحة ، الأغصان منتشرة قليلة العدد قليلة التفريع حيث ان أوراقها خضراء داكنة كثيفة بدرجة كبيرة. ولذلك فإن الليمون اليوريكا يعتبر

أقل مقاومة للصقيع في كاليفورنيا عن اللزبون. الثمار متوسطة إلى صغيرة بيضيه غير منتظمة Ovate وذات حلمه صغيرة مستديرة. ونوعية الثمار ممتازة عند نموها في المناطق الساحلية في منطقة البحر الأبيض. القشرة ناعمة ورقيقة لونها ليموني فاتح وتحتوى الثمار على نسبة عالية من العصير. ونسبة الحموضة مرتفعة تعتبر عديمة البذور، حيث أن بذورها ضامرة خاصة إذا لم تزرع مع أصناف أخري ، وفي حالة وجود بذور فإن عدد البذور بالثمرة أقل من 9 بذور، وإنتاجيته أقل نسبياً عن Lisbon ولكن تنتج الأشجار ثمار معظم أوقات السنة.

2-هـ. ليمون فيلافرانكا Villafranka lemon

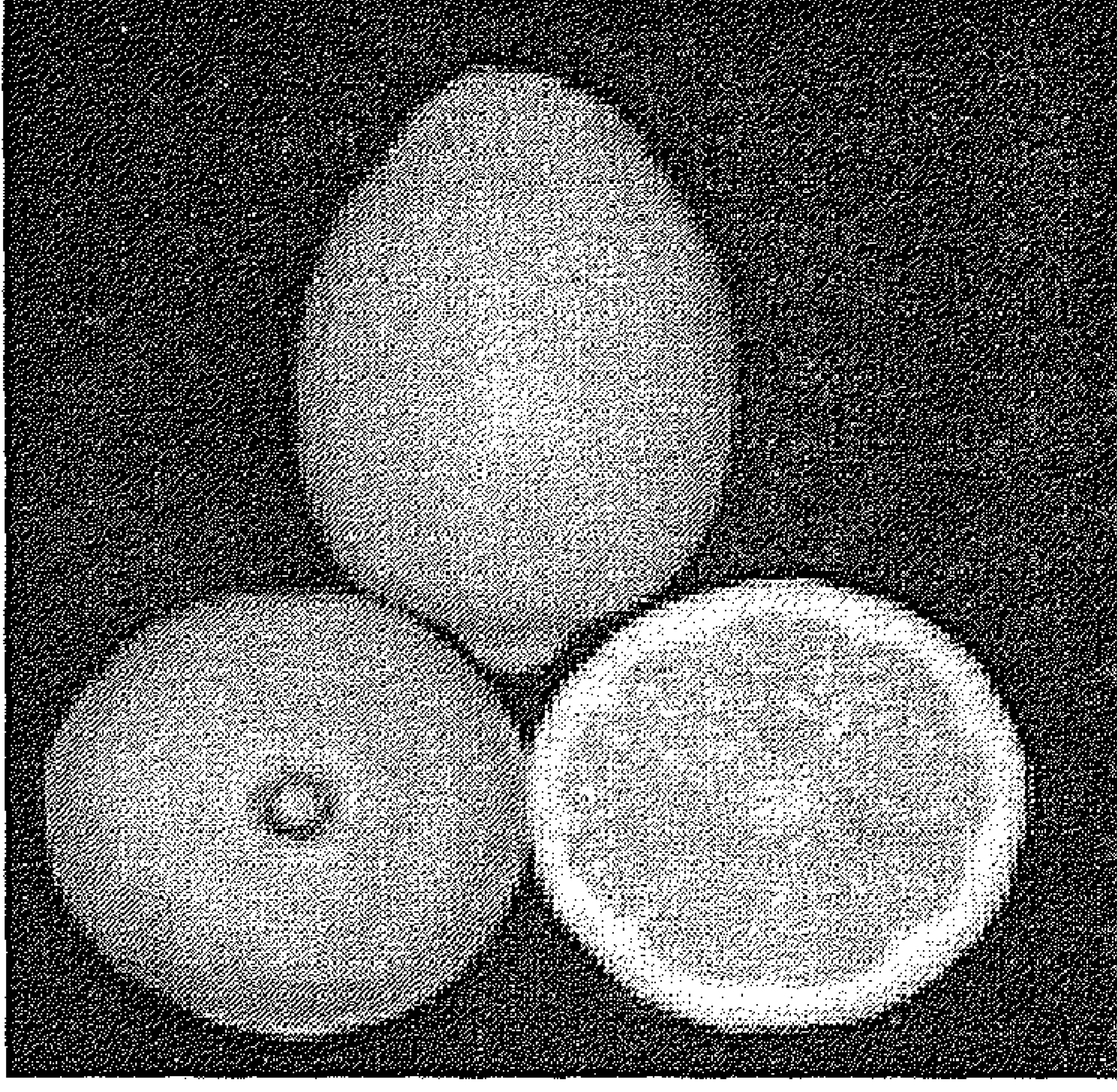
وهو صنف منتخب من صنف اللزبون ، الأشجار تقع وسطا بين اليوريكا واللزبون، الأشجار صغيرة إلي متوسطة الحجم عديمة الأشواك تقريبا ، ثمرتها بيضيه قطرها حوالي 5 سم وطواها حوالي 6.5 سم ، ولها حلمة صغيرة غير مدببة ، وقاعدتها مفلطحة ، القشرة رقيقة ناعمة، وعدد الفصوص من 8 – 12 فصا وعدد البذور حوالي ستة بذور ضامرة.

2-و. ليمون كندي Kennedy lemon

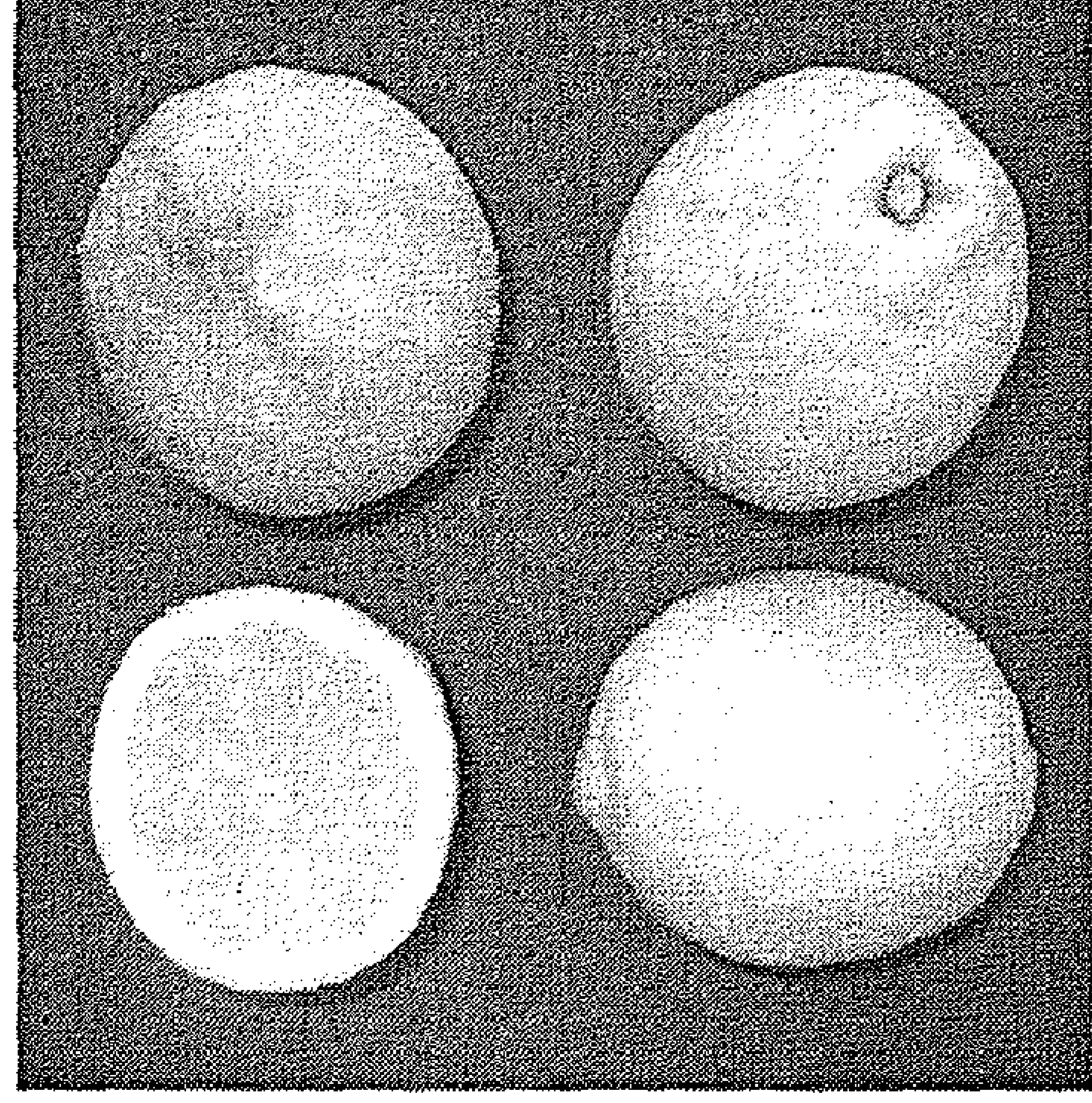
الشجرة قوية كثيرة الأشواك، والثمرة قليلة البذور غالبا ما يكون عددها خمسة بذور،والقشرة رقيقة واللحم متماسك.

2-ز. ليمون جنوا Genoa lemon

الأشجار قليلة الأشواك لحد ما ، الثمار بيضيه في قمتها حلمة صغيرة ، حادة الطرف ، قاعدة الثمرة مستدقة النهاية ، ويتراوح عدد الفصوص بين 8 – 10 فصا ، وعدد البذور حوالي 15 بذرة ضامرة.



الليمون الاضاليا الفيمينللو



الليمون الاضاليا اليوريكا

وقد أمكن تهجين الليمون الأضاليا مع بعض أنواع الجنس Citrus الأخرى ومن هذه الهجن

- Lemonanges وهو هجين بين البرتقال والليمون الأضاليا.
- Lemonimes وهو هجين بين الليمون المالح والليمون الأضاليا.
- Lemondarines وهو هجين بين اليوسفي والليمون الأضاليا.

3. – الليمون الحلو Sweeteet Lime ***(C. limetta, Risso)***

ويبدو أنه يوجد طرازان Forms متماثلين فيما عدا لون الأزهار والنموات الحديثة حيث تكون مشوبة باللون القرمزي في أحدهما وهو الليمون الأضاليا الحلو Sweet Lemon وهو ما يسمي The Lumia ، أما الطراز الآخر لا يتكون فيه اللون القرمزي ويسمي بالليمون البنزهير الحلو Sweet Lime ويطلق عليه اسم The Limetta ، ونظرا لأن ثمار الطرازين خالية من الحموضة ويختلفان فقط في صفة وجود أو عدم وجود اللون القرمزي في النموات الحديثة والأزهار فإنهما يدرجان في نوع واحد ، ويتميز الليمون الحلو بالاتي :

- الشجرة صغيرة إلي متوسطة الحجم مستديرة القمة مكتظة الفروع، الأشواك كثيرة كبيرة قد يصل طول الشوكة إلى 7 سم وهى صلبة حادة جدا ،النموات الحديثة لا يشوبها اللون القرمزي. وقد يوجد عليها ثمار طول العام .
- الأوراق صغيرة لونها أخضر فاتح، وحافة الورقة مسننة نوعا Crenate ، الأجنحة عبارة عن خطوط رفيعة جدا .
- الأزهار صغيرة ، تحمل إبطيا في مجاميع من 3 – 10 زهرات .
- الثمار مستديرة إلي مستطيلة متوسطة الحجم ، قمة الثمرة بها انخفاض دائري واضح يوجد في مركزه حلمة لحمية بارزة ، الثمار لونها أصفر فاتح عند النضج ، القشرة رقيقة ملساء ذات رائحة زكية ، اللب أبيض عصيري حلو ليست به حموضة ، الأكياس العصيرية صغيرة ورفيعة ومدببة .
- البذور صغيرة وبيضاوية ومدببة ، والفلقات بيضاء.

ومن أهم أصناف الليمون الحلو ما يلي:-

3. أ- الليمون الحلو البلدي

الأشجار قمتها واسعة ومستديرة، نمو الأفرع يكون معوجا تقريبا - الأشواك طويلة وكثيرة – الثمار كروية الشكل يبلغ قطرها حوالي 6.5 سم ، القشرة رقيقة ملساء لونها أصفر ، توجد حلمة صغيرة عند قمة الثمرة ، اللب أبيض عصيري حلو المذاق خالي من الحموضة ولكن يشوبه بعض المرارة ، الأشجار غزيرة الإثمار.

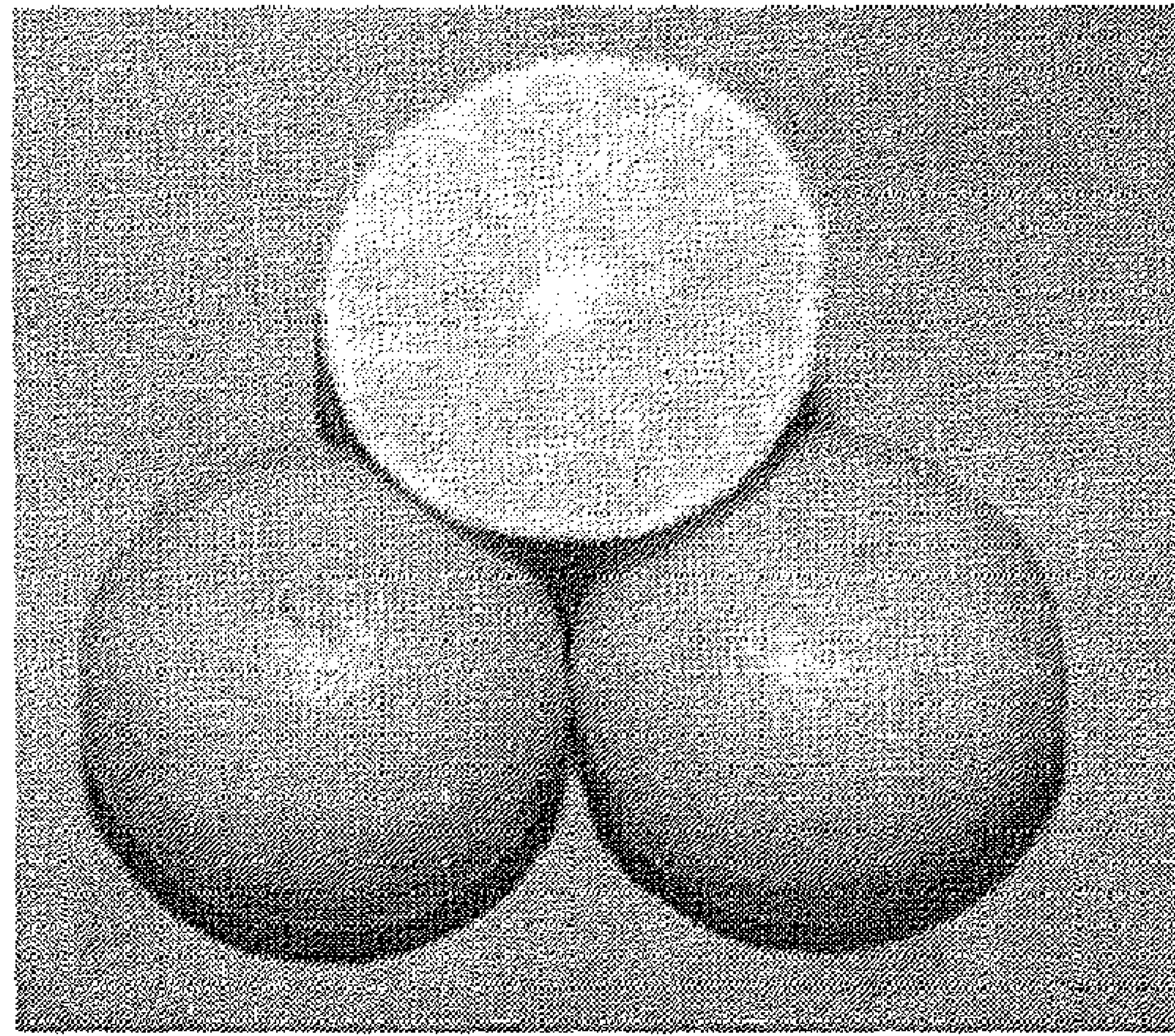
3. ب- الليمون الحلو الكمثري

تتميز أشجاره باعتدال نموها ، الأفرع غليظة نوعا مكتظة - تختلف الأوراق كثيرا في حجمها وشكلها ، أعناق الأوراق قصيرة عديمة الأجنحة ومنطبقة في أغلب الأحيان نحو الساق ، ويمتد نصل الورقة للخارج – الثمار بيضيه طولها 7 سم وقطرها 5 سم ولها حلمة ظاهرة في قمتها ، والقشرة سميكة خشنة عليها نقر ، اللحم

أصفر حلو المذاق لا تشوب العصير المرارة ، – الثمار قليلة البذور بما لا يزيد عن ثمانية بذور.

3. جـ– الليمون الحلو المستكاوي

شجرة صغيرة الحجم نوعا ، أفرعها منتشرة ، الأفرخ الحديثة رفيعة نوعا . الأوراق بيضيه وتختلف كثيرا في حجمها وطولها من 7 – 11 سم سطحها العلوي أخضر داكن لامع . الأزهار بيضاء ناصعة ، الثمار لها حلمة كبيرة ظاهرة تخرج من انخفاض قمي ، القشرة رقيقة ناعمة بها انتفاخات خفيفة متعرجة، والثمار كروية قطرها يتراوح بين 4.5 - 5 سم ، اللب حلو المذاق وله نكهة مسكية قوية ، الثمار قليلة البذور بما لا يزيد عن ثمانية بذور.



الليمون الحلو البلدي

3. د– الليمون الأضاليا الحلو

يوجد مع أصناف الليمون الحلو ويعتبر هذا الصنف من أصناف الليمون الأضاليا – الأشجار مستديرة القمة منتشرة الأفرع ، الأزهار قرمزية اللون مثل أزهار الليمون الأضاليا العادية – الثمار بيضيه طولها حوالي 7 سم وقطرها حوالي 5 سم،

لها حلمة ظاهرة في القمة ، اللب أصفر عصيري حلو المذاق خالي من الحموضة- وبها حوالي 8 – 10 بذور.

4- الليمون المالح Mexican or West Indian Lime (*C. aurantifolia , L.*)

يعتقد أن منشأ الليمون المالح في المناطق الاستوائية حول أرخبيل الملايو ويعتبر أكثر أنواع المجموعة الحمضية حساسية للبرودة(Yelenosky , 1985) ولهذا فإن توزيعها يكون مقتصر على المناطق الاستوائية والحارة والدافئة والرطبة ذات الجو تحت الاستوائي حيث لا تنخفض درجة الحرارة عن -2 إلى -3 ْم .

ومن أهم الأصناف التي تتبع الليمون المالح ما يلي:

4- أ. الليمون البنزهير أو المالح أو المكسيكي

(***C.aurantifolia L.***) Mexican or West Indian Lime

تتحمل أشجاره الجفاف بدرجة قد تفوق باقي الموالح الأخرى ، الأشواك كثيرة قصيرة حادة ، الأفرع متهدلة والأوراق صغيرة مشرشرة الحافة منفرجة النصل ، يكون نصلها صغير بيضي Ovate إلى مستدير الشكل ، قمة الورقة مخططة حول القمة وعنقها صغير جداً أو غير موجود تقريباً ، الأزهار صغيرة وتحمل إبطيا في مجاميع من 3- 10 زهرات ، السبلات صغير ومدببة وعددها يتراوح بين 4 – 5 سبلات ، البتلات لحمية مستطيلة بيضاء من الداخل والخارج ويتراوح عددها بين 4 – 5 بتلات لونها أبيض وتكون اصغر من الليمون التاهيتى.كما أن بتلات الليمون المكسيكي تتقوس إلى أسفل من المحور المركزي.، والأسدية صغيرة يتراوح عددها بين 20 – 25 سداه متحدة في مجاميع ، والمبيض يتكون من حوالي 10 حجرات . الثمار متوسطة أو صغيرة الحجم ، مستديرة وأصغر كثيرا من الليمون التاهيتى لونها أصفر فاتح عند النضج ، ولها حلمة في العادة، القشرة رقيقة واللب لونه مخضر والعصير به نسبة مرتفعة من الحموضة قد تزيد عن 7% ، والأكياس العصيرية

منضغطة صغيرة ورفيعة ومدببة ، البذور صغيرة وبيضيه ومدببة يتراوح عددها ما بين 10-15 بذرة/ الثمرة

يتم إكثار الليمون المالح عادة في مصر بالبذور، لذلك لا يوجد منه أصناف تجارية ذات صفات خاصة يعتمد عليها إذ نجد ثماره علي أشكال وأحجام مختلفة غير مميزة. لذلك ينبغي الاعتناء به وانتخاب الأشجار الجيدة الغزيرة المحصول والثمار الكبيرة الحجم والعمل علي إكثارها.

4-ب. الليمون العجمي أو التاهيتي

(***C. latifolia, Tanaka***) Persian Lime or Tahiti Lime

موطنه الأصلي منطقة جنوب المحيط الهادي ، لا يتحمل الصقيع ولكنه أكثر احتمالا للبرد من الليمون المالح وأكثر مقاومة للآفات والأمراض والظروف الغير مناسبة بصفة عامة – الأشجار كبيرة قوية ، الأفرع غليظة والنمو غيرمنتظم وقائم إلي أعلي – الأشواك أسمك وأقل من الليمون المالح ، الأوراق كبيرة الحجم سميكة ولونها أخضر داكن والنصل كبير بيضي اواهليجى Elliptical إلى Ovate بخطوط واضحة قرب قمة الورقة ، وأزهار الليمون التاهيتى مثل الليمون الأضاليا ذات بتلات بنفسجية وحجمها أكبر من أزهار الليمون المالح ، ومتك الأسدية فارغ . وثمرة الليمون التاهيتى كروية أو شبة كروية (Prolate spheroid to Spherical) ومشابهة في شكلها لدرجة كبيرة لثمار الليمون الأضاليا ، وبصفة عامة ثمار الليمون العجمي أكبر كثيرا من ثمار الليمون المالح وخالية تقريبا من البذور بسبب العقم الكامل تقريباً للبويضات وإذا ما وجدت بعض البذور فإنها تكون وحيدة الجنين ، وتنمو أشجار هذا الصنف بسرعة إذا ما طعم علي أصل الليمون الحلو أو الليمون المالح والأخير هو الأفضل ، وتثمر الأشجار طوال العام .

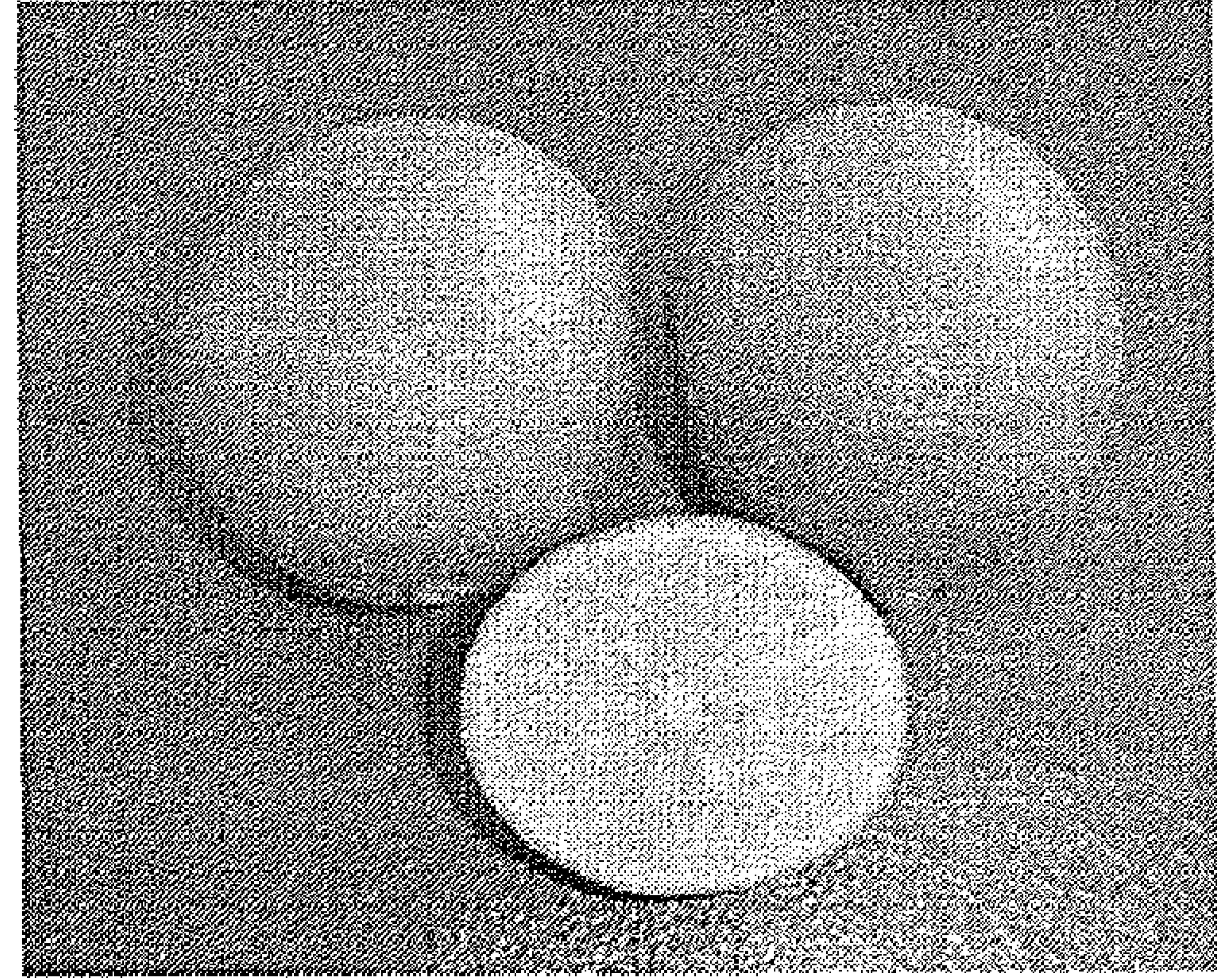
4-جـ. الليمون الأمريكي Key Lime

وهو من جزر الهند الغربية، محصول الأشجار قليل، إلا أن محتوي الحموضة

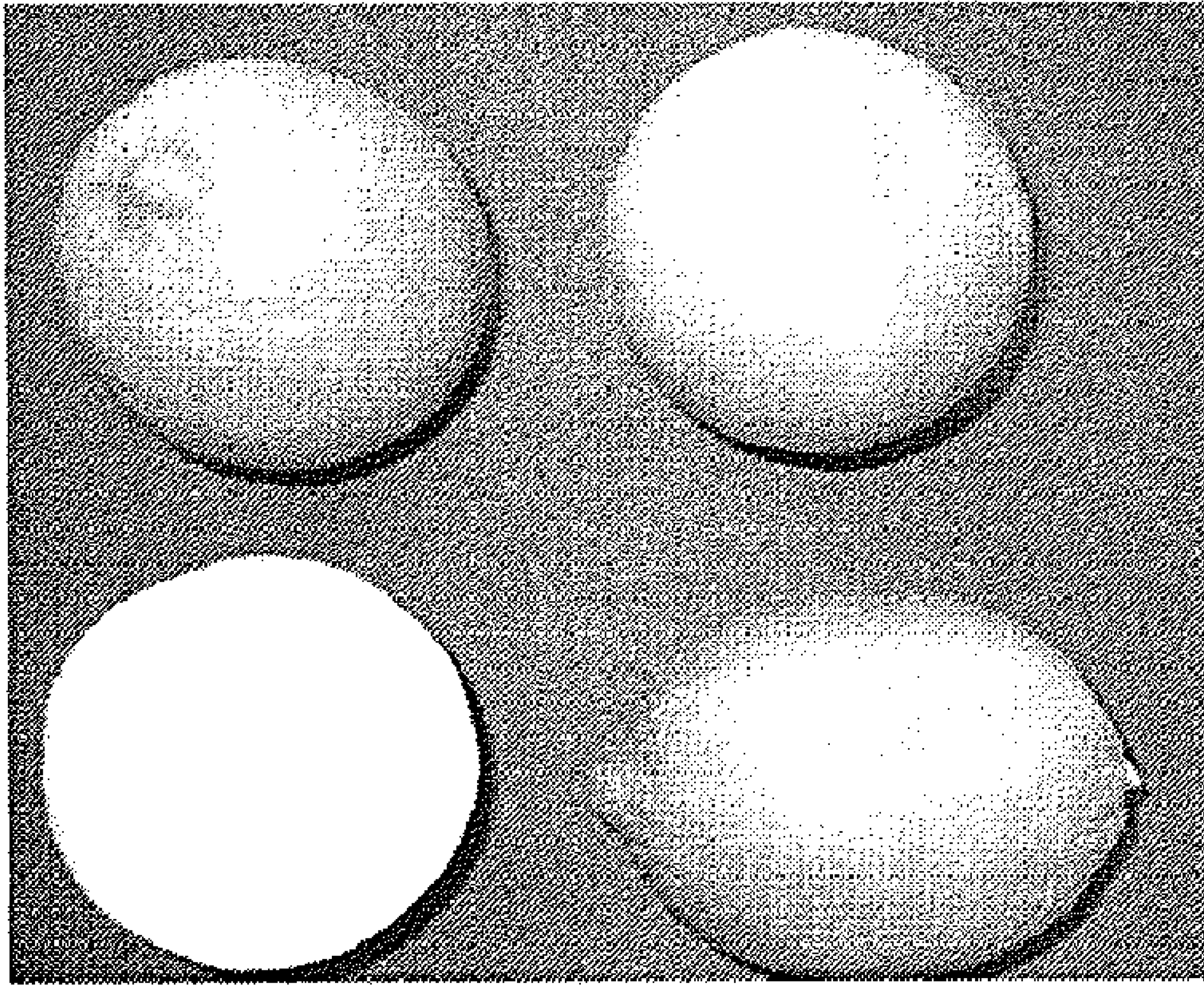
بثماره تزيد عن محتوي الحموضة في الليمون البلدي، كما أن أشجاره خالية من الأشواك.

4- د. ليمون السلطان حسين :

الأشجار أفرعها رفيعة منتصبة ، أعناق الأوراق تكاد تكون عديمة الأجنحة ، النموات الحديثة والأزهار يشوبها اللون القرمزي ، يتم إكثاره بالتطعيم ويكون نموه ضعيفا عند تطعيمه علي أصل النارنج بينما يكون النمو قويا عند تطعيمه علي أصل الليمون البلدي ، الأشجار مثمرة طوال العام ولكنها لا تعطي محصول كبير.



الليمون المالح



الليمون العجمي

5- الليمون المخرفش Rough lemon (*C. Jambhiri, Iushington*)

موطنه الأصلي الهند ، حساس للصقيع ، ويعتبر من الأصول الرئيسية للموالح خاصة في التربة الخفيفة كما أنه يقاوم أمراض التصمغ لحد ما ، وتتميز أشجاره بما يلي:-

- الأشجار كبيرة جدا في الحجم قوية وسريعة النمو ، الأشواك قصيرة وحادة أقل من الليمون الأضاليا - النموات الحديثة لونها قرمزي خفيف .
- الأوراق صغيرة ضيقة مستديرة عند القمة، ذات عنق رفيع جدا ، ولونها أغمق

من الليمون الأضاليا – الأزهار أصغر في الحجم عن الليمون الأضاليا ، والبراعم الزهرية لونها مشوب بلون قرمزي خفيف .

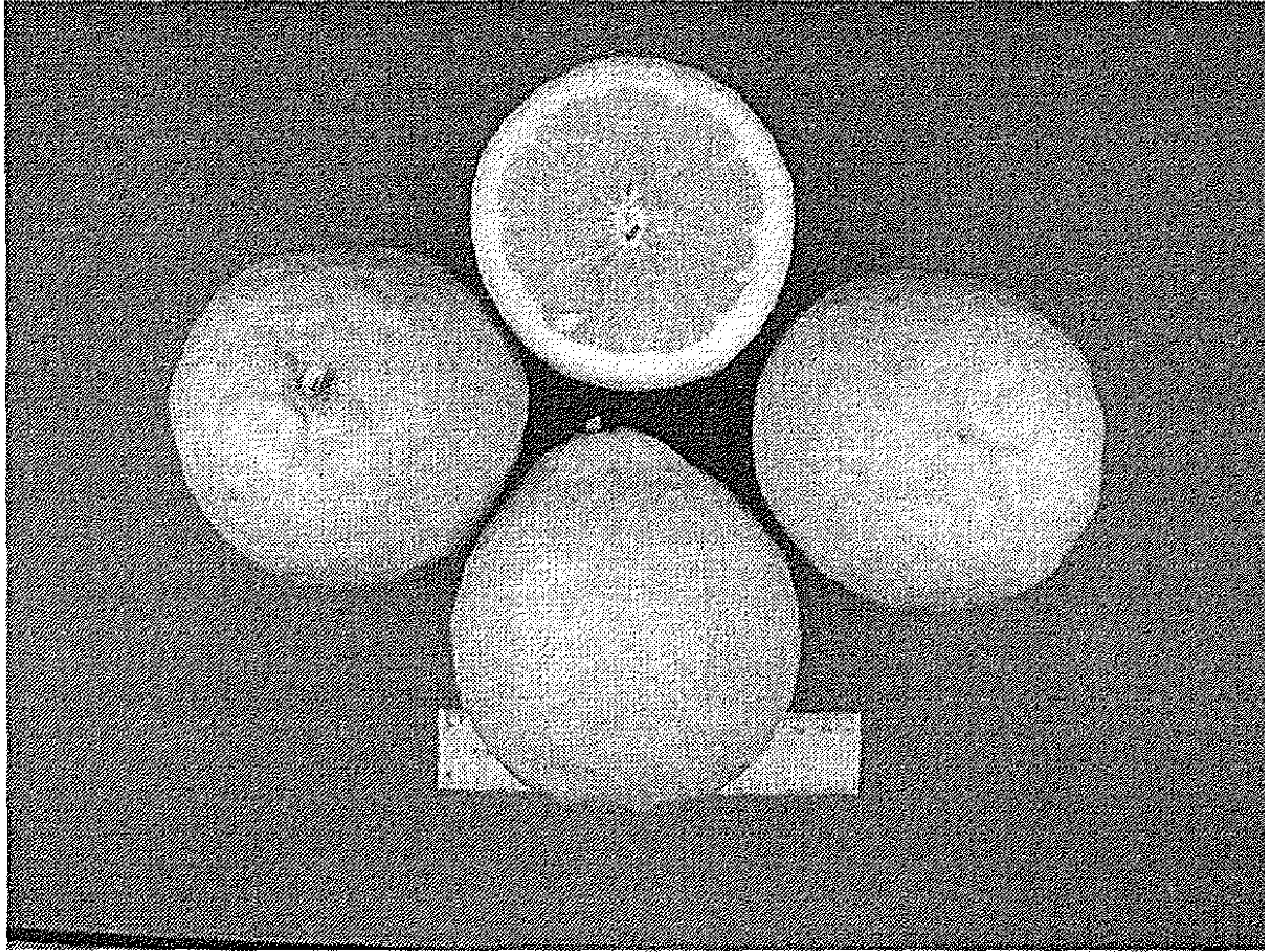
- الثمرة متوسطة الحجم، كروية أو كمثرية الشكل ، لونها أصفر، وأحيانا برتقالي خفيف، قمتها مسطحة ذات حلمة لحمية كبيرة عند قمتها وتوجد حلقة مضغوطة للداخل تحيط بالحلمة والقشرة خشنة جدا وسميكة، وعلي سطحها نقر وبثور، ومحور الثمرة من الداخل أجوف يبلغ قطرة حوالي سنتيمتر واحد ، واللحم أصفر شفاف حمضي المذاق.
- البذور صغيرة وعددها كبير ، والأجنة بيضاء اللون ، تعطي نسبة مرتفعة من الأجنة الخضرية عند زراعتها.

6- الكباد والنفاش :-

6-ا. الكباد (ليمون بونديروزا) Ponderosa lemon *(C. limon)*

يعتقد البعض أنه صنف من الترنح ، بينما يعتبره البعض الآخر أنه هجين طبيعي بين الليمون الأضاليا والترنج نظرا لتقارب شجرته وثماره من الترنح ويتميز بالاتي:

- الأشجار صغيرة الحجم ، الأفرع غليظة وقوية ، الأوراق كبيرة الحجم وسميكة.
- الأزهار تشابه أزهار الليمون الأضاليا (حجازي 1967) .
- الثمار كروية نسبيا وتميل أحيانا للشكل الكمثري والقشرة ناعمة وعلي سطحها أخدود طولي ويبلغ سمكها حوالي 1.1 سم ، ويبلغ متوسط وزن الثمرة حوالي 400 جم ،اللب متوسط الحموضة عند النضج ، ويستعمل العصير في عمل المشروبات والقشر يستخدم في صناعة الحلوى المسكرة والمربيات.



الكباد

6-ب. النفاش :

ويعتقد البعض أنه سلالة من الكباد وأشجاره متوسطة الحجم ، منتشرة الأفرع ، الثمار بيضيه الشكل منبسطة عند قمتها ، القشرة لونها أصفر باهت ويبلغ سمكها 11 – 12 مم ، يوجد علي سطح الثمرة نتوءات غير منتظمة خصوصا ناحية القمة ، اللب أصفر باهت والعصارة حمضية ، وتحتوي الثمرة علي حوالي 20 بذرة ، وتستعمل الثمار في صناعة المشروبات والقشر يستخدم في صناعة الحلوى المسكرة والمربيات.

7- **ليمون كارنا** **Raffinesque** *(C. karna)*

يعتقد أن الهند هي الموطن الأصلي لهذا النوع ويستعمل كثيرا في الهند كأصل للتطعيم عليه ، صفات هذا النوع قريبة من الليمون الأضاليا والليمون المخرفش وربما النارنج .الأشجار متوسطة إلي كبيرة الحجم . الأفرع قائمة إلي منتشرة ، الأشواك

أسمك وأكبر من أشواك الليمون الأضاليا ، النموات الحديثة ذات لون قرمزي خفيف ، الأوراق كبيرة تشبه أوراق الليمون الأضاليا ولكنها أعرض ولونها أخضر داكن بدرجة أكبر ، عنق الأوراق أطول وأكثر تجنيحا من الليمون الأضاليا . الأزهار كبيرة وملونة بوضوح ، الثمار متوسطة إلي كبيرة الحجم متطاولة ، لها حلمة قمية ظاهرة ، سطح الثمار خشن وغير منتظم ، القشرة سميكة لونها برتقالي عند النضج ، مركز الثمرة مجوف ، اللب لونه برتقالي . عدد البذور في الثمرة متوسط ولون الفلقات أبيض (خليفة 1987) .

ثانيا : مجموعة اليوسفي Mandarins & Tangerines

تتصف أشجار مجموعة اليوسفي بميلها للمعاومة أو تبادل الحمل Alternate bearing ، ولا تصاب بالتصمغ ، وتتميز أشجار اليوسفي بتحملها البرد كما تتميز هجنها بهذه الصفة أيضا ولكن بدرجات متفاوتة ، وهذه الصفة لها أهميتها في إيجاد أصناف جديدة ملائمة لبيئات جديدة كانت غير ملائمة لانتشار زراعة الموالح بها وذلك قياسا علي الأصناف التجارية القديمة التي عجزت عن النمو في هذه البيئات الجديدة . واهم مميزات مجموعة اليوسفي الاتى :

- ألاشجارصغيرة أو متوسطة الحجم ، ليس بها أشواك.
- الأوراق صغيرة مدببة .
- قشرة الثمار سهلة الانفصال وكذلك فصل الفصوص عن بعضها ومركز الثمار أجوف ، وتتميز ثمار اليوسفي Mandarins باللون البرتقالي الفاتح بينما تتميز ثمار التانجرين Tangarines باللون البرتقالي الغامق المحمر .
- بذور جميع أصناف اليوسفي ذات فلقات خضراء باستثناء اليوسفي الملوكي King Orange.

وتضم مجموعة اليوسفي العديد من الأنواع بالإضافة إلى الهجن النوعية

والجنسية والتي تتميز بالعديد من المواصفات الخاصة بما فيها متطلبات التلقيح الخلطى لبعض الأصناف للحصول على محصول جيد .وكلمة Mandarin تستخدم فى معظم المناطق الأساسية لإنتاج الموالح بما فيها اليابان (المنتج الرئيسي) وأسبانيا والصين وإيطاليا.

ويستخدم أسم Tangarine ليرمز للموالح ذات صفه اليوسفي فى الولايات المتحدة الأمريكية وتشير إلى اليوسفي ذي الصبغة الداكنة فى أستراليا والصين . ويشار إلى مجموعة اليوسفي بأنها موالح لينة Soft Citrus فى جنوب أفريقيا .وينتج اليوسفي مبدئياً للاستهلاك الطازج (اليابان وأسبانيا والصين) ويمكن أيضاً استخدام الأصناف داكنة اللون مع البرتقال فى التصنيع الغذائي لتحسين لون العصير أو يستخدم فى العصير مباشرة.

وتقسم مجموعة اليوسفي إلي الأقسام التالية:-

أ- اليوسفي الملوكي : King Orange Group (*Citrus nobilis, Iour*)

موطنه فيتنام وأشجاره تجمع بين اليوسفي والبرتقال وربما تكون هجينا طبيعيا بينهما ويتميز بالاتي:

- الأشجار صغيرة يبلغ ارتفاعها ما بين 3.6 – 6.0 م ولها رأس متكاثف ، والأفرع مستقيمة أو متدلية ، عديمة الأشواك أو ذات أشواك صغيرة حادة.
- الأوراق صغيرة رمحيه إلي بيضيه الشكل مسننة الحافة، وعنق الورقة قصير عديم الأجنحة أو له جناح بسيط جدا.
- الأزهار تحمل فرديا في نهاية الأفرع أو إبطيا وتحمل أحيانا في مجاميع ، وهي ذات رائحة زكية ، البتلات لونها أبيض لحمية منحنية قليلا .
- الثمرة مبططة متوسطة الحجم ، كثيرة البذور، قشرة الثمار سميكة وخشنة لونها من برتقالي إلي برتقالي مشوب بحمرة ، اللب حلو المذاق ذا حموضة

خفيفة ، الأكياس العصيرية عريضة وغير مدببة ، وتنفصل الفصوص عن بعضها بسهولة وكذلك من القشرة .

- البذور مسطحة القمة ولها منقار ، والفلقتان لونهما أبيض أو مصفر، وعدد الأجنة في البذور قد يكون جنينا واحدا أو أكثر.

ومن أهم أصناف هذه المجموعة اليوسفي الملوكي King Mandarin

ب- الساتزوما Satsuma Mandarin Group ***(C.unshiu Marc)***

قد يكون موطن هذه المجموعة من اليوسفي فى الصين ونقل منذ عدة قرون إلى اليابان حيث أصبح النوع الأساسي من الموالح الذي ينمو هناك ، وقد يكون مكان نشأة يوسفي الساتزوما نفسه فى جزيرة Nagashima باليابان من بذور جاءت من الصين (Saunt, 1990)وهناك ما يزيد عن 100 صنف من يوسفي الساتزوما تختلف عن بعضها أساساً فى موعد النضج وشكل الثمرة ونوعيتها (Saunt, 1990) . ويوسفي الساتزوما من أكثر أصناف الموالح مقاومة للبرودة والصقيع تحت ظروف المناخ تحت الأستوائى البارد كما فى اليابان وأسبانيا ووسط الصين والجزء الجنوبي من جنوب أفريقيا ، حيث يمكن للخشب تحمل درجة حرارة (– 9°م) عندما يكون متأقلم جيداً Fully acclimated (Yelenosky, 1985) والاحتياجات الحرارية اللازمة لنضج ثمار اليوسفي الساتزوما ليست كبيرة. وتتميز مجموعة الساتزوما بالاتي :

- والأشجار صغيرة الحجم ذات طبيعة نمو منتشرة متدلية تختلف بطريقة ملحوظة عن أنواع طويل.ي الأخرى.
- الأوراق لها نصل كبير تشبه أوراق الليمون أو البرتقال والعروق واضحة، وعنق الورقة طويل .
- الثمرة متوسطة الحجم مقارنة بالعديد من أصناف اليوسفي الأخرى ويختلف شكل ثمارها ما بين Oblate إلى Obovate حسب اختلاف ظروف النمو، فالثمار

النامية تحت ظروف تحت استوائية رطبة تكون أكبر حجما وتكون Obovate وقشرتها خشنة ويتغير فيها لون اللب قبل حدوث تغير فى لون القشرة بينما الثمار المنتجة تحت درجات الحرارة المنخفضة تكون ذات حجم أصغر Oblate والقشرة ذات لون برتقالي داكن، وثمره يوسفي الساتزوما لها محور مفرغ نسبياً

- الثمار لا بذرية فى معظم الأحيان نتيجة عقم المبيض .

واتجهت اليابان والصين وأسبانيا فى السنوات الأخيرة لانتخاب أو لتربية أصناف مبكرة النضج من اليوسفي الساتزوما لإطالة موسم الإنتاج .نظراً لأن قابلية ثمار اليوسفي الساتزوما مثل معظم ثمار اليوسفي للتخزين على الأشجار محدودة جدا وذلك لجفاف الفصوص، ومن الأصناف المبكرة التي أنتجت فى اليابان Miyagoma Wase و Okitsu Wase وكلمة Wase تعنى مبكر النضج (Saunt, 1990) كما قام الصينيون بانتخاب سلالات مبكرة منها Nangan , Xinjin Gongchuan وصنفي الساتزوما (Mikau & Wenzhou) في الصين و Owari فى اليابان من الأصناف متوسطة النضج وهذا الصنف من أكثر الأصناف المنزرعة فى أسبانيا ، كما توجد مساحات محدودة من صنف Clausellina وهو طفرة برعميه من صنف Owari ويمتاز عنها بالتبكير فى النضج .

جـ- اليوسفي العادي Common Mandarin Group *(C. reticulata Blanco)*

تضم هذه المجموعة عديد من الأصناف ، كما أن بعض أصناف هذه المجموعة مثل (Murcott و Honey و Ellendale) هي هجن طبيعية والتي بناءً على مواصفات الثمار تم وضعها فى هذه المجموعة (Saunt, 1990)، ومجموعة اليوسفي العادي تختلف عن يوسفي الساتزوما فيما يلي:

- أشجارها قائمة النمو بدرجة أكبر.
- نصل الأوراق وطول عنقها عاده أصغر عن ما هو في اليوسفي الساتزوما .

- حجم الأزهار أصغر.
- الثمار أصغرفي الحجم وتتميز بوجود المحور المفرغ نسبيا وسهولة فصل الفصوص كما هو في أصناف اليوسفي الأخرى ولكن تقشير ثمارها أصعب عن اليوسفي الساتزوما ولكنها أسهل فى التقشير عنها فى البرتقال ، وتتميز ثمار هذه المجموعة بالقشرة الصلبة الأقوى مما يسمح بتداول أفضل لثمارها وتخزين أفضل من اليوسفي الساتزوما ، والاستثناء من ذلك هو صنفي Ponkan و Dancy والتي إذا زرعت تحت ظروف مرتفعة الرطوبة فى المناطق تحت الاستوائية أو الاستوائية تنتج ثمار مفرغة نسبياً Puffy وتكون صعبة الشحن .
- فلقات البذور لونها أخضر.

ومن أهم أصناف هذه المجموعة ما يلي:-

جـــ-1. الكلمنتين Clementine :

يعتقد أن موطنه الصين ويشابه اليوسفي كانتون Canton mandarin المعروف فى الصين، وقد قام بانتخابه قس أسمه Clement فى Oran بالمغرب فى عام 1890 وأصبح أهم صنف يوسفي على النطاق العالمي (Saunt, 1990) وهو متأقلم جيدا ولكن لا يناسبه الأجواء الرطبة التحت استوائية أو الاستوائية ويزرع بكثرة فى شمال أفريقيا وحوض البحر المتوسط وأجزاء من جنوب أفريقيا ، وتوجد سلالتان من هذا الصنف يصعب تمييزهما وهما الكليمانتين العادي وكليمانتين مونريال Monreal ،الكليمانتين العادي به ظاهرة عدم التوافق الذاتي ، وبالتالي إذا زرعت أشجار هذه السلالة بمفردها بعيدا عن أصناف أخري تحتوي علي حبوب لقاح فإن ثمارها تكون خالية أو قليلة البذور جدا ،الثمار لونها برتقالي محمر عند النضج ، وتميل أشجاره لحدوث ظاهرة المعاومة خاصة تحت الظروف المناخية والخدمة الغير مناسبة ، أما كليمانتين مونريال

فإنها متوافقة ذاتيا Self – Compatible ، وحتى في غياب التلقيح الخلطي فإنها تكون بذورا بانتظام في الثمار . ويعتبر الكليمانتين العادي من أهم الأصناف المبكرة في دول البحر الأبيض المتوسط.

والمجموع الخضري للأشجار كثيف وكبير نسبياً وتحمل دائماً محصول مرتفع. ونوعية الثمار ممتازة ولكن الحصول على حجم جيد للثمار يكون مشكلة والثمرة حجمها كبير نسبيا، تشبه البرتقال، قشرتها رقيقة ناعمة ملتصقة نوعا ما باللب، والثمار لونها برتقالي محمر عند النضج، اللب شديد الحلاوة،والثمار لا بذرية (باستثناء Monreal) لذلك فهي مرغوبة جداً في أسواق أوروبا.

وتوجد عدة أصناف من الكلمنتين تختلف في موسم النضج والمحصول وحجم الثمار ، ويعتبر الصنف Fina من أهم الأصناف بأسبانيا وينضج في منتصف الموسم .وكما هو في الساتزوما فقد تم انتخاب بعض الأصناف المبكرة لإطالة الموسم، وصنفي Oroval , Marisol منتخبة من الصنف Fina وهما من الأصناف مبكرة النضج، وصنف Nules من الأصناف متأخرة النضج وتتميز ثماره بإمكانية تخزينها بدرجة جيدة علي الأشجار.

جـ-2. الدانسى تانجرين Dancy Tangerine :

أكتشف بالقرب من Orange Mills بفلوريدا في عام 1857 بواسطة الكولونيل Dancy وكان أكثر أصناف التانجرين الحقيقية زراعة في فلوريدا. وهذا الصنف مشابه للعديد من أصناف التانجرين تحت أسماء أخرى في أجزاء أخرى من العالم. وهو يحتوى على أجنه نيوسيليه (تبلغ 100%) ، وفترة الشباب في التانجرين تكون أقصر بكثير عنها في البرتقال (4-5 سنوات بدلاً من 8-13 سنة في الظروف تحت الاستوائية) والـ Dancy Tangerine مثل باقي أصناف التانجرين يحدث فيه ظاهرة تبادل الحمل والخشب به يكون هش مما يتسبب في كسر الأفرع، وحجم الثمار يكون

دائماً صغير للتسويق في سنة الحمل الغزير، وقد استخدم الليمون المخرفش كأصل فيما سبق لتحسين الحجم ولكن هذا يؤدى إلى جفاف الفصوص المبكر، والـــ Dancy Tangerine له احتياجات حرارية مرتفعة جداً ومناسب للمناطق الحارة الرطبة. وتتلون الثمار بلون برتقالي جيد حتى في المناطق الاستوائية ولكن يتأثر بدرجة كبيرة بالضوء حيث يكون أفضل تلوين في الضوء المباشر واللون الضعيف للقشرة يعتبر من المشاكل التي تحدث في المزارع المتزاحمة وهذا الصنف له مقدرة ضعيفة للتخزين على الأشجار حيث تجف الفصوص بسرعة، وهو من الأصناف المقاومة للصقيع ولكن الثمار مثلها مثل باقي ثمار الموالح غير مقاومة. ولا يستخدم Dancy Tangerine كملقح لأصناف التانجرين الأخرى حيث أنه متأخر جداً في الأزهار وفى بعض السنوات لا يزهر مطلقاً كما أنه معرض للإصابة بفطر Alternaria brown spot على الثمار والأوراق.

جـــ-3. البونكان تانجرين Ponkan tangarine:

ويسمى فى مصرباليوسفى الصينى وفى الهند Nagpur Santra أو تنجاريين Warnurco أو Honey orange (لا يجب الخلط بين ذلك وبين Honey بكاليفورنيا أو(Murcott "Honey" فى فلوريدا) وله أهمية قليلة على المستوى العالمي ، الثمار منخفضة الحموضة ولكن ذات نوعية جيدة ومبكر النضج ، تتعرض ثماره للضرر بسهولة أثناء الجمع والتداول نتيجة انتفاخ القشرة ، والشجرة قائمة النمو بحدة ، ومثله مثل أصناف اليوسفي الأخرى له اتجاه واضح لتبادل الحمل وتتعرض الأفرع للكسر فى سنوات الحمل الغزير التي تحمل فيها الأشجار محصولاً غزيراً.

د- يوسفي البحر الأبيض

***(C.deliciosa Tan.)* Medeteranean Willow Leaf Mandarin**

يعتقد أن موطن هذه المجموعة أيضا الصين ،وتسمى عادة يوسفي Willow leaf بسبب أوراقه الرمحية الشكل Lanceolate التي تشبه أوراق الصفصاف (Salix)

Willow، وكباقي أنواع اليوسفي فأشجاره مقاومة للصقيع ، الأشجار متوسطة إلي كبيرة الحجم منضغطة أفرعها منتشرة ومنتظمة ، قمة الشجرة عريضة ، والفروع رفيعة متهدلة ، الأوراق غزيرة صغيرة الحجم طويلة ضيقة ، وقمة الورقة مدببة ، ولونها أخضر فاتح ، وبها انقسام بسيط ، الثمار بذرية حجمها من صغير إلى متوسط مبطظة عند القمة والقاعدة (Oblate) أو كروية برقبه ، لونها أصفر أو برتقالي محمر عند النضج ، القشرة والفصوص سهلة الانفصال وتنضج الثمار فى منتصف الموسم و الطعم من متوسط إلى جيد ، والثمار لها رائحة مميزة خفيفة .

وقد أصبحت أهمية أصناف هذه المجموعة محدودا نظراً لشدة تبادل الحمل بها بالإضافة إلي أن قشرة الثمار تصبح سائبة ومنتفخة مما يسبب أضرار شديدة للثمار أثناء الشحن وتستخدم حالياً الأصناف المحسنة من الكلمنتين والسا تزوما وهجن الموالح بدلاً من هذه المجموعة .

وفيما يلي وصف مختصر لبعض الأصناف المحلية بمصر والتي تتبع هذه المجموعة :

د-1. اليوسفي المصري أو البلدي Egyptian or Balady Mandarin

الأشجار صغيرة ، ذات رأس مستديرة ، فروعها رفيعة وكثيفة ، وتتصف أشجارها بحدوث ظاهرة تبادل الحمل أو المعاومة ، الأوراق صغيرة رمحيه ، عنق الورقة ظاهر وغير مجنح الثمار متفاوتة الحجم يتراوح قطرها ما بين 6 – 8.5 سم ، لون الثمار برتقالي لامع عند النضج ، والقشرة رقيقة سهلة الانفصال عن اللب، واللب غائر قليلا عند القمة، يعاب علي ثمارها أنها سهلة التلف أثناء التعبئة والشحن البذور عديدة وصغيرة ولها منقار والفلقتان لونهما أخضر فاتح.

د-2. يوسفي رزاقي

وجد في حديقة آل عبد الرازق باشا في بني مزار ، أوراقه تشبه كثيرا أوراق

اليوسفي البلدي ، وثماره كمثرية الشكل حلوة الطعم ذات قمة مسطحة مائلة للاستدارة ذات قاعدة مسترقة، وترجع أهميته في مصر إلي أنه ينضج متأخرا عن اليوسفي البلدي ، كما أن قشرته أكثر سمكا عند القاعدة لذا فإن ثماره أكثر تحملا للشحن إلي مسافات بعيدة.

هـ - يوسفي ريشني ***C. reshni, Tanaka***

الشجرة ذات قمة مستديرة مميزة ، الثمار صغيرة منضغطة كثيرا من قمتها وقاعدتها معا ، لون الثمار أحمر برتقالي ذو رائحة قوية ، وبذورها عديدة الأجنة ، ونباتات هذه المجموعة لها أهمية كأصول للتطعيم عليها ومن أهم أصنافها اليوسفي كيلوباترا Cleopatra mandarin .

و- اليوسفي الكالاموندين Calamondin Orange ***(Citrus mitis, Blanco)***

موطنه جزرا لفيليبين وهو *ناتج* عن هجين بين كل من ***C. reticulata Var.*** ***austera*** مع ***Fortunella sp*** ، الأشجار صغيرة وقمتها كثيفة ، والفروع رأسية متشعبة غالبا، عديمة أو قليلة الأشواك، تعتبر من أشجار الزينة لجمال شكلها ، الأوراق بيضيه عريضة تشبه أوراق الليمون البلدي ، ولونها من السطح العلوي أخضر داكن ، بينما علي السطح السفلي أخضر فاتح، عنق الأوراق مجنح تجنيحا ضيقا . الأزهار بيضاء صغيرة الحجم ، تحمل فرديا أو في أزواج في نهايات الأفرع . الثمار صغيرة الحجم مستديرة تقريبا وقمتها مضغوطة، ولون الثمار أحمر برتقالي، تنفصل الفصوص بعضها عن بعض بسهولة ، وكذلك سهلة انفصال القشرة عن اللب ، حمضية الطعم والمذاق، عدد الفصوص ما بين 6 – 10 فصوص ويمكن استعمال الثمار مثل الليمون المالح كما تصنع منها المربيات . يتراوح عدد البذور في الثمرة من 2 – 5 بذور ، والفلقات لونها أخضر.

ز- Mandarine Lime Group

الأشجار أغصانها منتشرة تشبه أشجار اليوسفي البلدي الثمار ذات حموضة

مرتفعة ونسبة سكريات منخفضة ، ومن أهم الأصناف التي تتبع هذه المجموعة صنفي Rangpur, Kusara .

وقد استورد برنامج تحسين الموالح المنفذ بمصر مجموعة من أصناف اليوسفي والكلمنتين وهجنهم فى عامي 2000&2001 من برنامج اعتماد كاليفورنيا وايطاليا (سلامة 2008). وتتميز هذه الأصناف بالإنتاجية العالية والخلو من الأمراض على النحو التالي :

1- يوسفي ويلو ليف Willow leaf mandarin

صنف منتخب من اليوسفي العادي و له نفس المواصفات و لكن يتميز بأنه من برنامج اعتماد وبالتالي فانه خالي من الأمراض الفيروسية و الشبه فيروسية.

2- يوسفي افانا أبيرينا Avana apirene mandarin

لون الثمار برتقالي و القشرة ناعمة و متوسط وزن الثمرة 82 جم و متوسط عدد الفصوص 11 و نسبة المواد الصلبة الذائبة 9.67 و الثمار عديمة البذور تجارياً أو تحتوى على عدد محدود من البذور خاصة فى حالة زراعته مع أصناف أخرى والأشجار عديمة الأشواك.

3- يوسفي كارا Kara mandarin

هجين بين اليوسفي الملوكي واليوسفي الساتزوما و ثماره متوسطة الحجم لونها برتقالي غامق عند النضج. الثمار عصيرية تحتوى على عدد محدود من البذور تتراوح بين 1 و 2 بذرة و قد تصل إلى 15 بذرة فى حالة التلقيح الخلطى والأشجار عديمة الأشواك وهو صنف متأخر النضج و قد لوحظ أن مواصفات الثمار تكون غير جيدة فى المناطق الصحراوية وتوجد بهذا الصنف ظاهرة تبادل الحمل بدرجة خفيفة.

4- يوسفي كيشو Kishu seedless mandarin

صنف منتخب من اليوسفي العادي و يتميز بان القشرة سهلة التقشير وخلو ثماره

من البذور و ثماره صغيرة إلى متوسطة الحجم ذات طعم فاخر.تنضج الثمار في نوفمبر وتظل على الأشجار بعد النضج حتى يناير. ويحتاج اليوسفي كيشو لخف الثمار في سنة الحمل الغزير للحصول على ثمار ذات حجم مناسب للتسويق. ويلاقي هذا الصنف رواج كبير في الخارج نظراً لخلو ثماره من البذور.

5- يوسفي سنبيرست Sunburst mandarin

الأشجار مقاومة للصقيع. والأفرع معرضة للإصابة بالصدأ Rust mite damage وبعض المشاكل الأخرى تحت ظروف فلوريدا (Albriego et al, 1987) والثمار مبططة عند القمة والقاعدة(Oblate) ، والثمرة لونها متميز والقشرة رقيقة، ويتباين عدد البذور حسب التلقيح الخلطي لوجود ظاهرة عدم التوافق الذاتي، ويحتاج إلى ملقح مثل أصناف Nova, Orlando ,Temple ، والبذور متعددة الأجنة، وهو صنف مبكر النضج ومحصول الأشجار غزير جداً في سنة الحمل الغزير ولذلك لابد من خف الثمار للحصول على ثمار ذات حجم مناسب للتسويق وفي نفس الوقت حماية الأفرع من الكسر نتيجة الحمل الغزير ويلاقي هذا الصنف رواج كبير في فلوريدا.

6- كلمنتين فينا Fina clementine

لون الثمار برتقالي غامق و الثمار عديمة أو محدودة البذور وزن الثمرة 70-80 جم والمواد الصلبة الذائبة 10.5 – 10.9% و النسبة المئوية للحموضة 1.0 -1.2 و نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحموضة 8.7 : 1.

7- كلمنتين سبينوزا Spinosa clementine

لون الثمار برتقالي و القشرة ناعمة و متوسط وزن الثمرة من 80-90 جم و النسبة المئوية للعصير 40-45 % و المواد الصلبة الذائبة 10.5 – 10.9 % و نسبة الحموضة 1.0 – 1.2 % و نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحموضة 10.5 -10.7: 1 ، والثمار عديمة أو محدودة البذور و تنضج في أكتوبر.

8- كلمنتين فيديلا Fedela Clementine

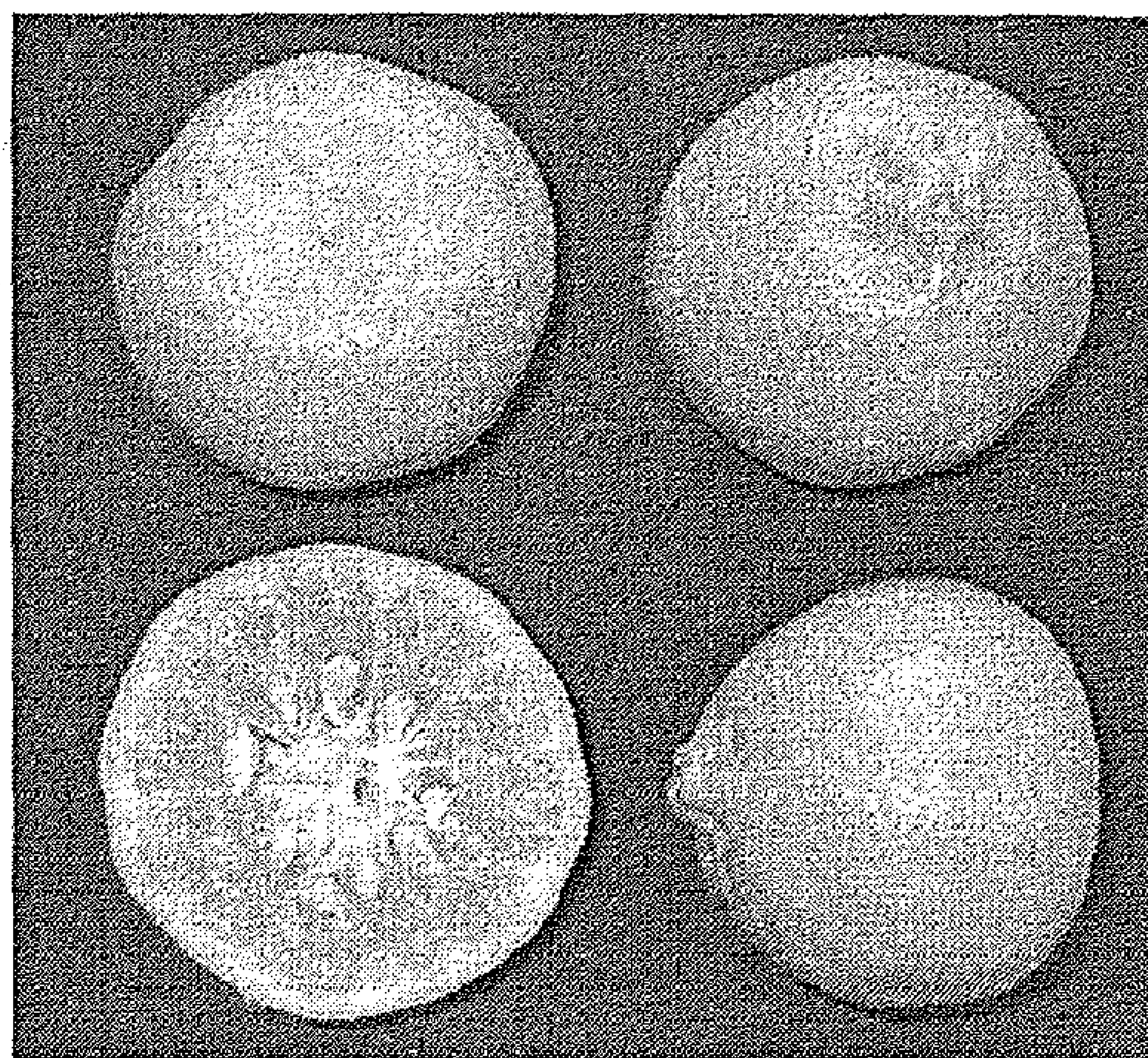
نشا هذا الصنف كطفرة برعميه من الكليمنتين العادي في بارى بايطاليا و ثماره اكبر حجماً وأكثر تماثلاً بالمقارنة بالكليمنتين العادي و الثمار عديمة البذور مثل الكليمنتين العادي و تنضج ثماره مبكراً عن الكليمنتين العادي بحوالي أسبوعين وقشرة الثمرة أسهل فى تقشيرها من الكليمنتين العادي.

9- كلمنتين نور Nour Clementine

صنف كلمنتين منتخب فى المغرب و متأخر فى التزهير عن الكليمنتين فينا بحوالي 10-15 يوم و تنضج ثمار الكلمنتين نور تحت ظروف المغرب بعد منتصف يناير و يمكن الاحتفاظ بالثمار على الأشجار حتى أواخر فبراير وأوائل مارس بدون أي تأثير على مواصفات الثمرة و ثماره عصيرية ذات مواصفات جيدة، ومن عيوب هذا الصنف تبادل الحمل بصورة واضحة ولذلك لابد من تنظيم الإثمار بخف الثمار فى سنة الحمل الغزير للحصول على مواصفات ثمرية جيدة كما يؤدى ذلك إلى الحصول على إنتاجية معقولة فى السنة التالية.

10- دانسى نيوسيلر Dancy nucellar

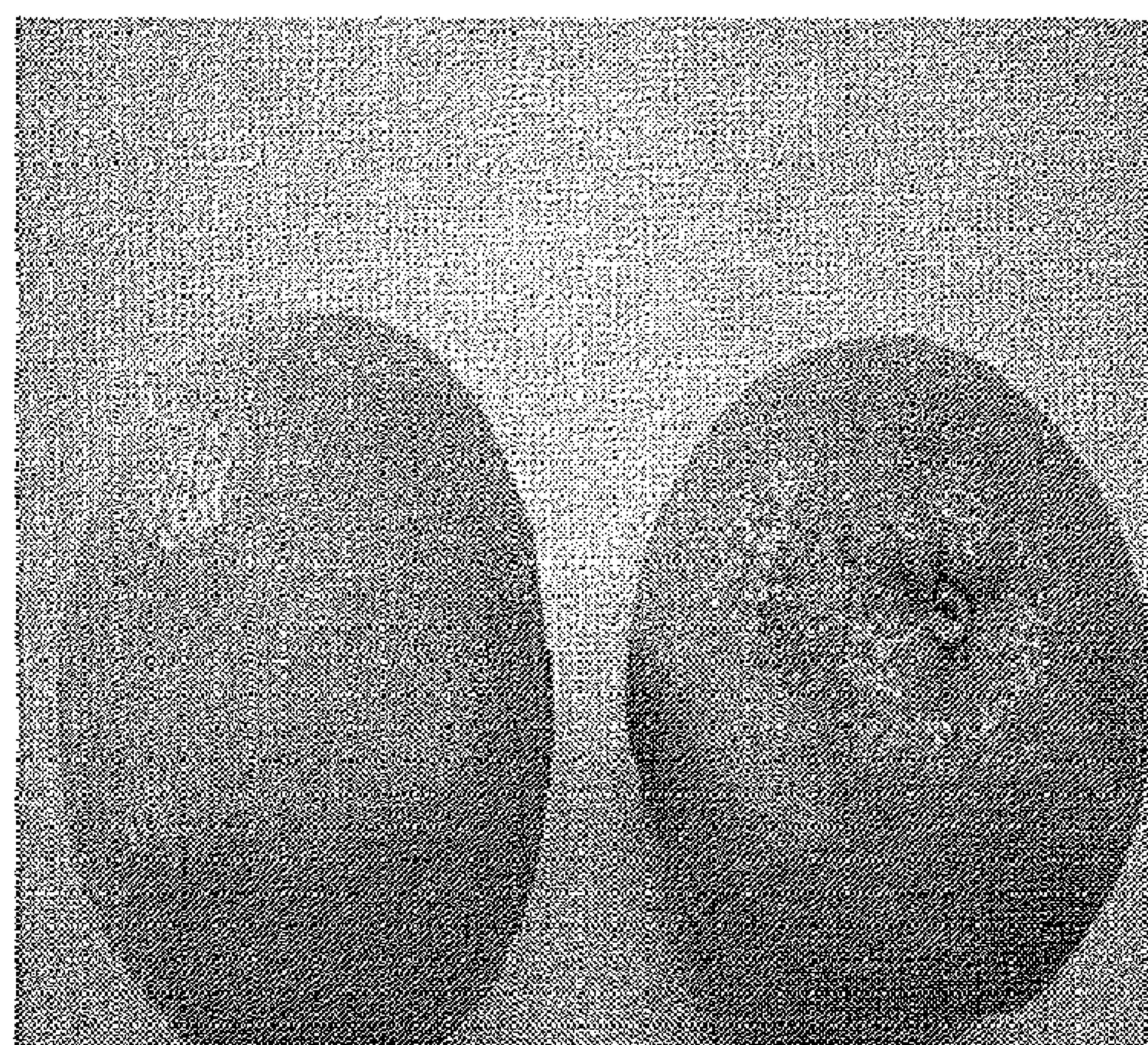
صنف نيوسيلى نشأ بالانتخاب من الدانسى و ثماره صغيرة إلى متوسطة الحجم ذات طعم فاخر و الأشجار غزيرة الإنتاج و هو من الأصناف المبكرة.والدانسى مثل باقي أصناف التانجرين يحدث فيه ظاهرة تبادل الحمل والخشب به يكون هش مما يتسبب فى كسر الأفرع .وحجم الثمار يكون دائماً صغير وغير صالح للتسويق فى سنة الحمل الغزير.



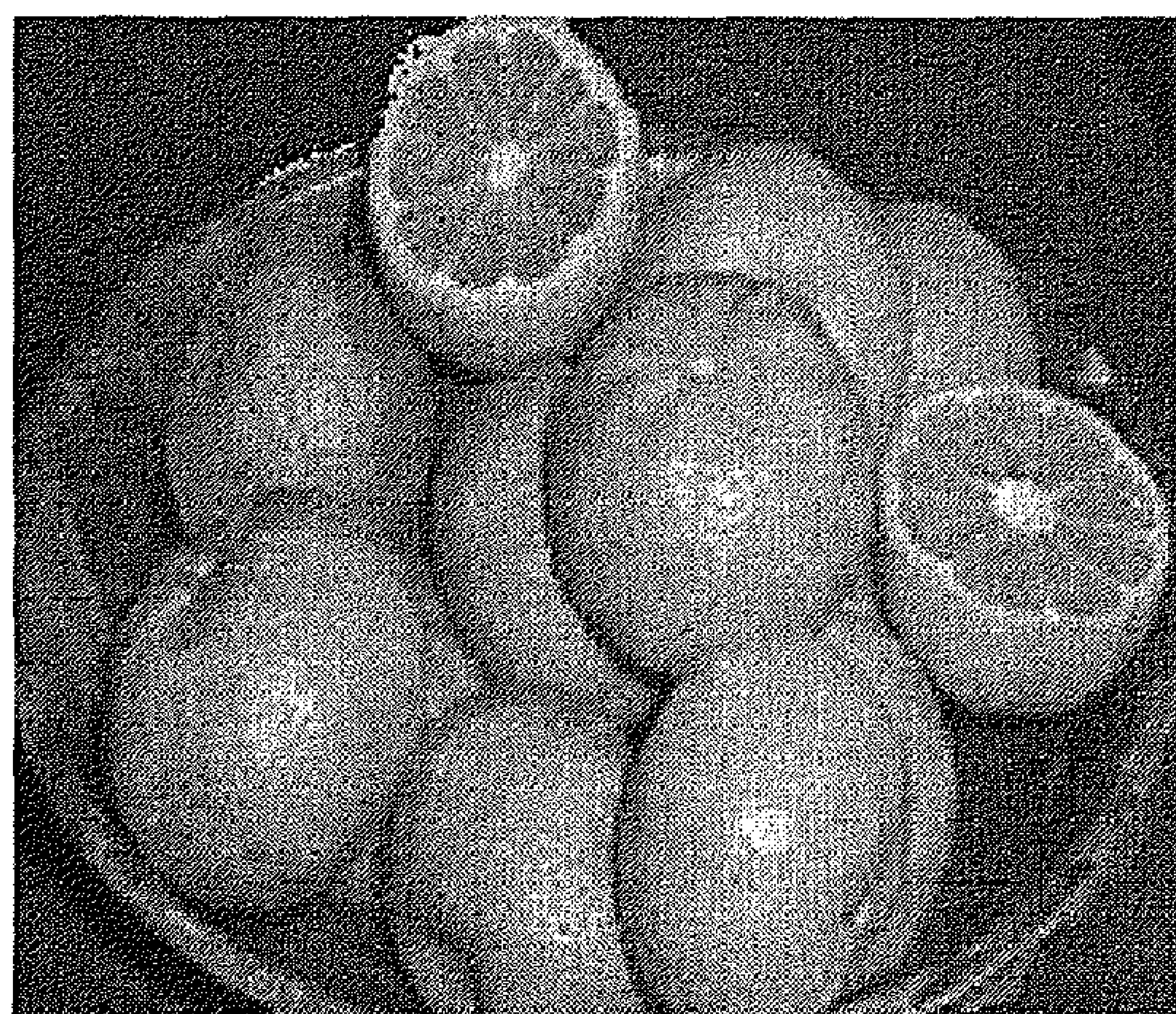
اليوسفي البلدي



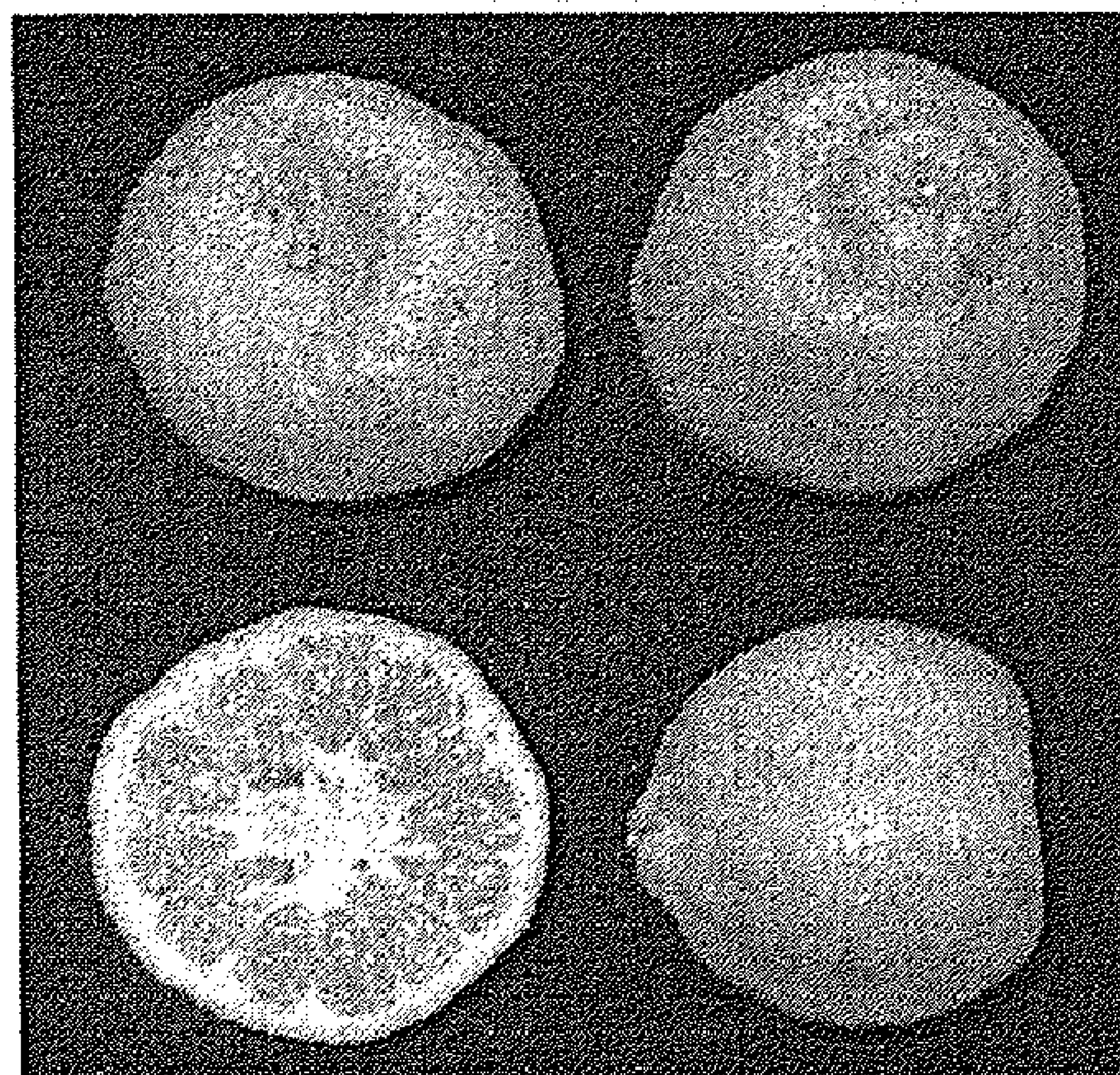
يوسفي ويلوليف



يوسفي كارا



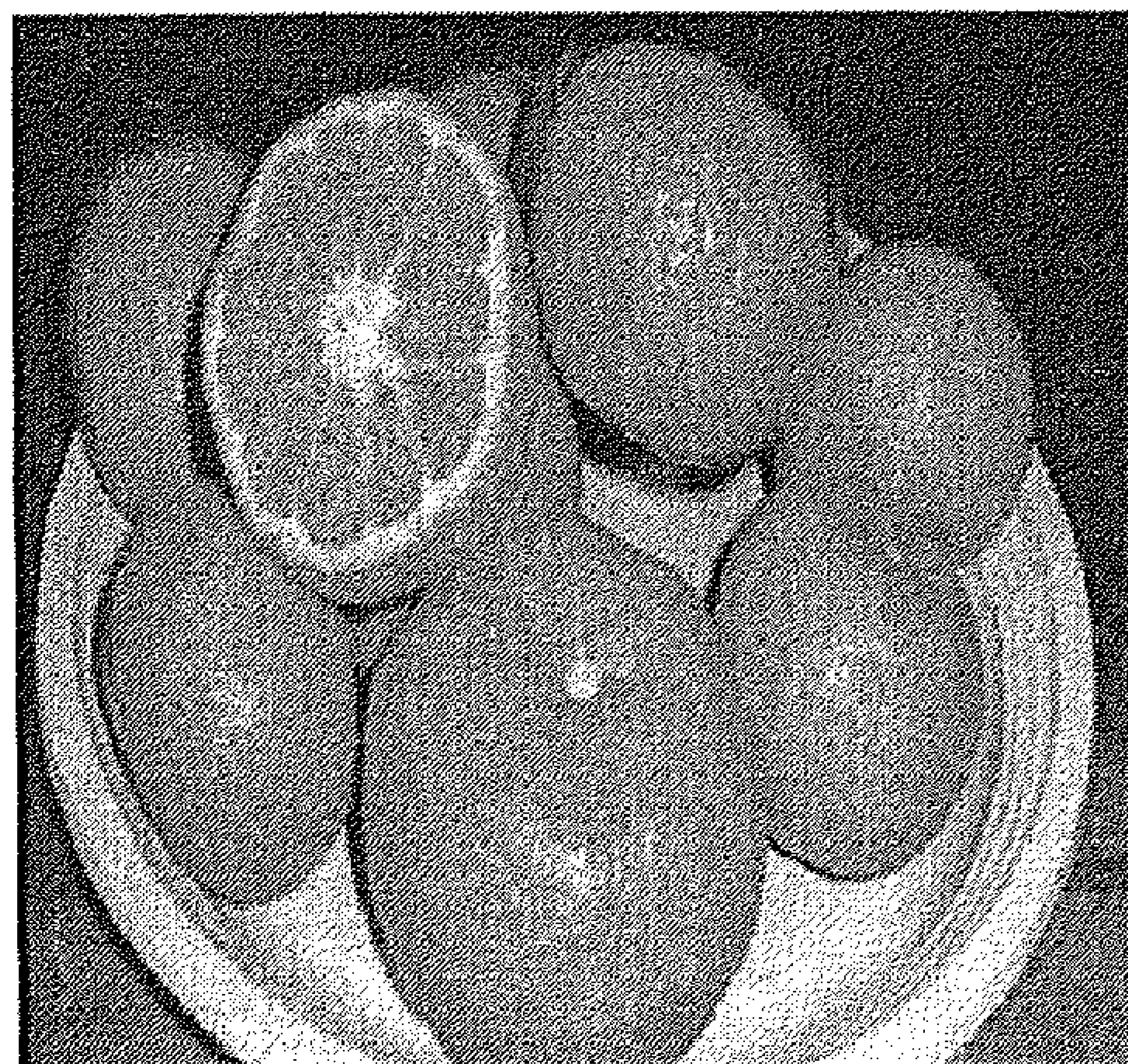
يوسفي افانا ابريانا



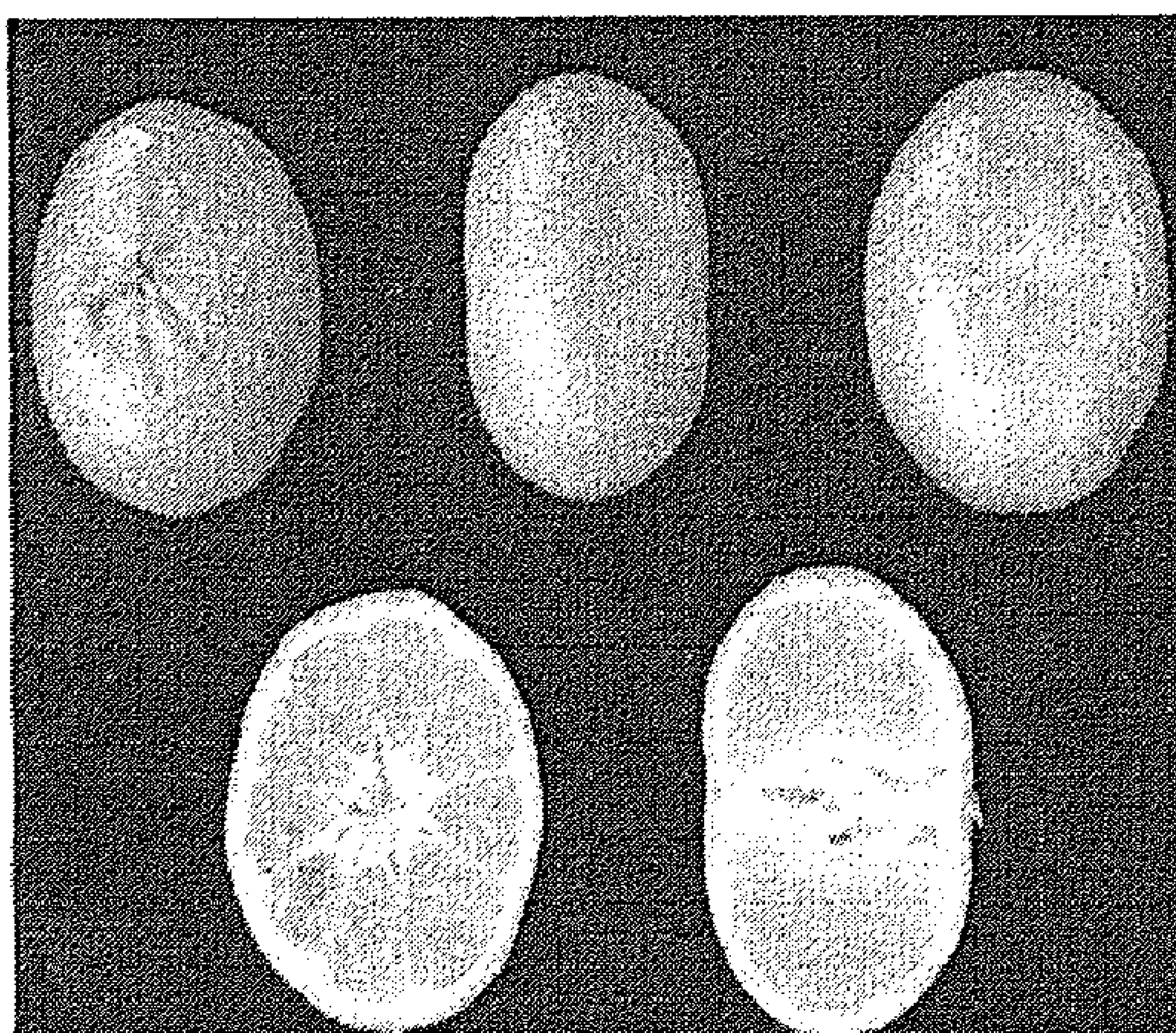
يوسفي صيني



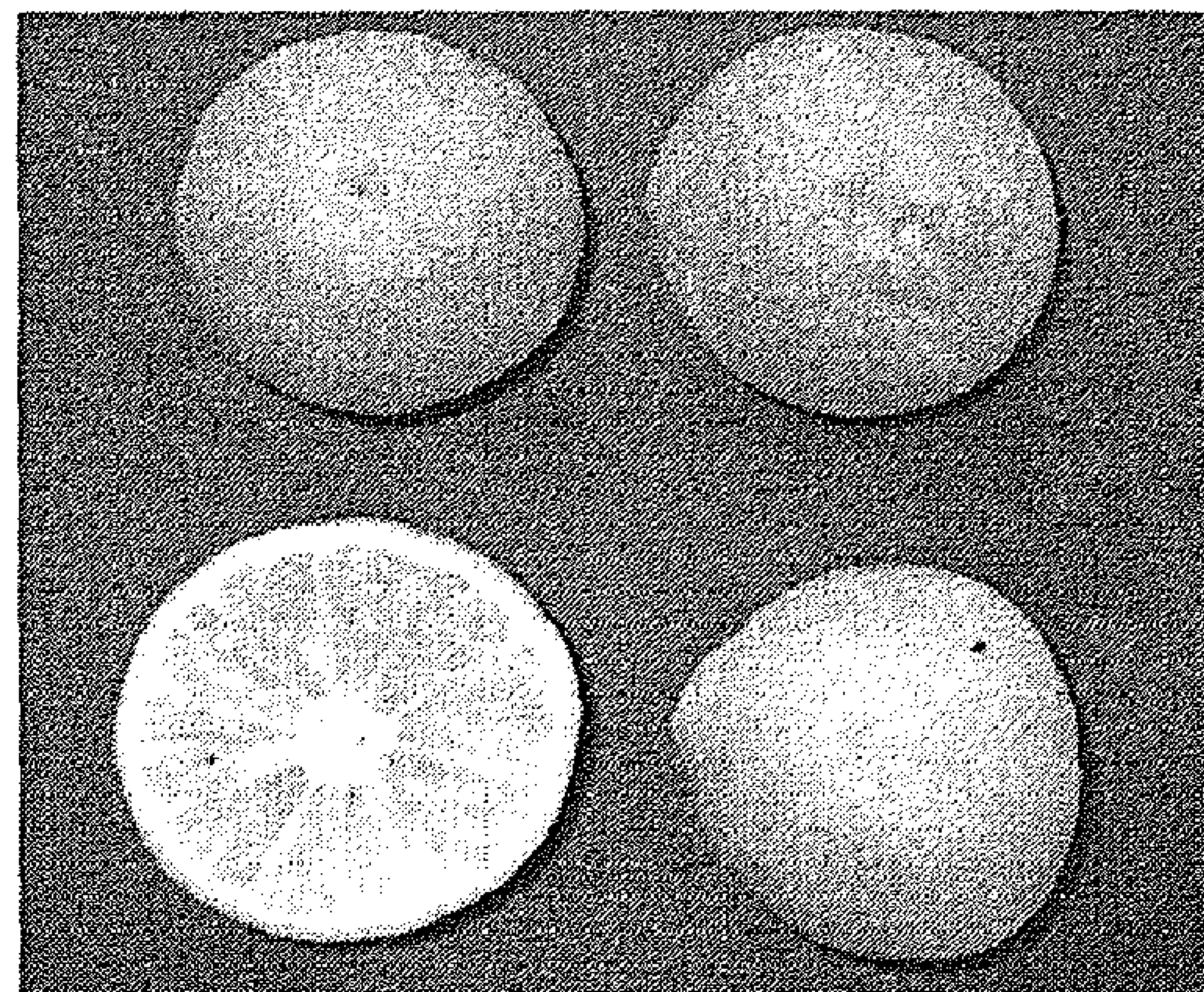
يوسفي كيشو



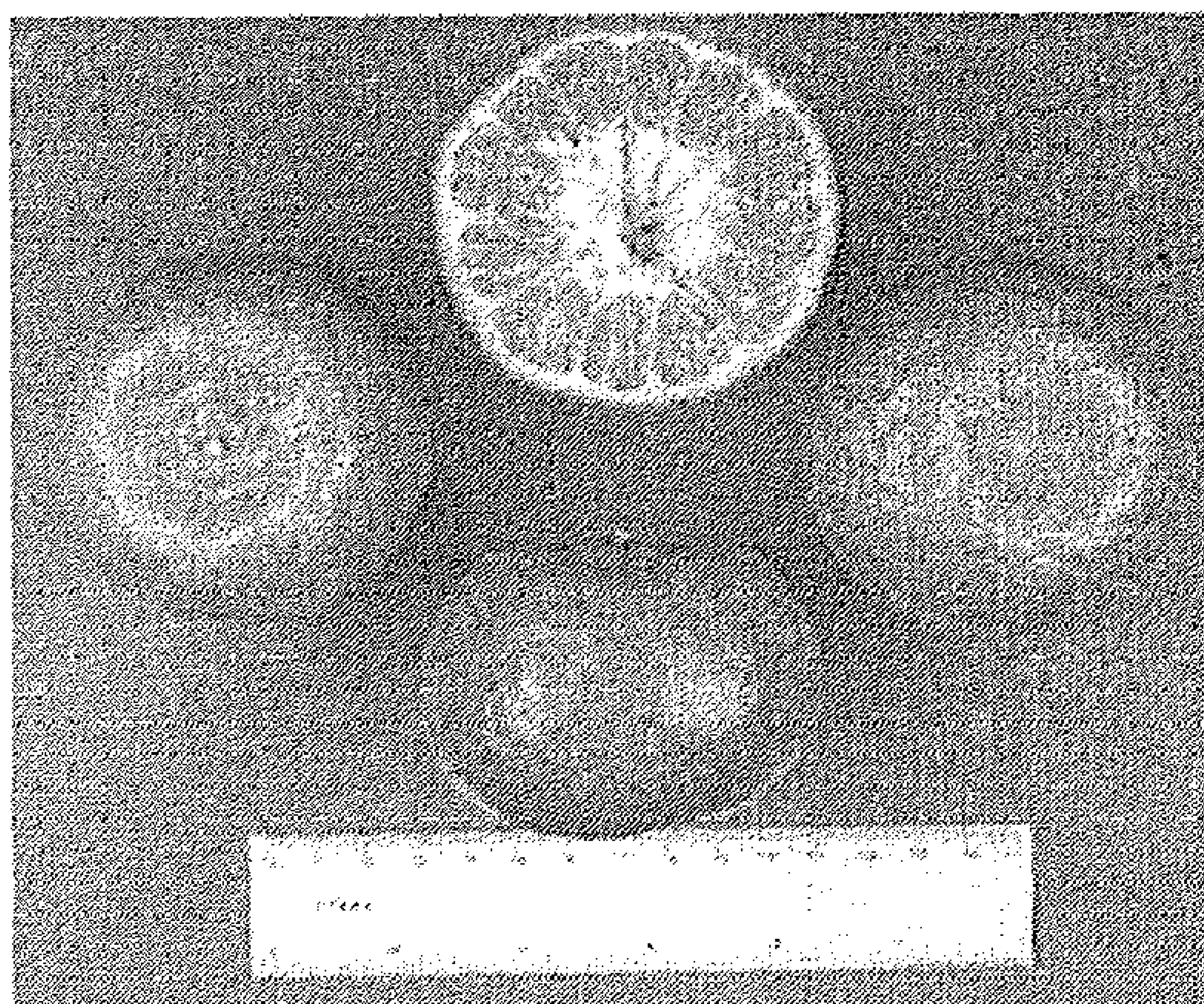
كلمنتين سبينوز



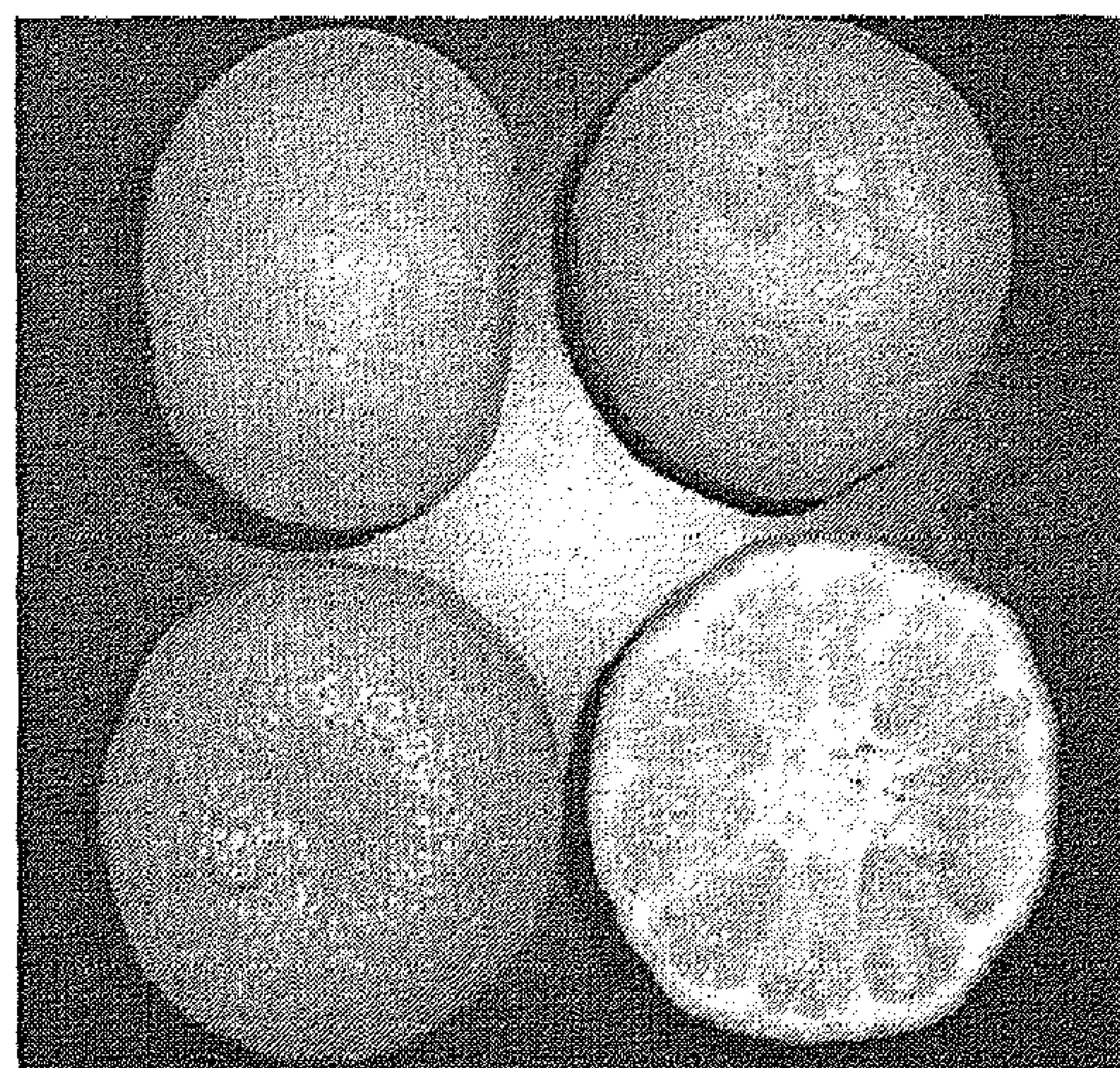
كلمنتين فيديلا



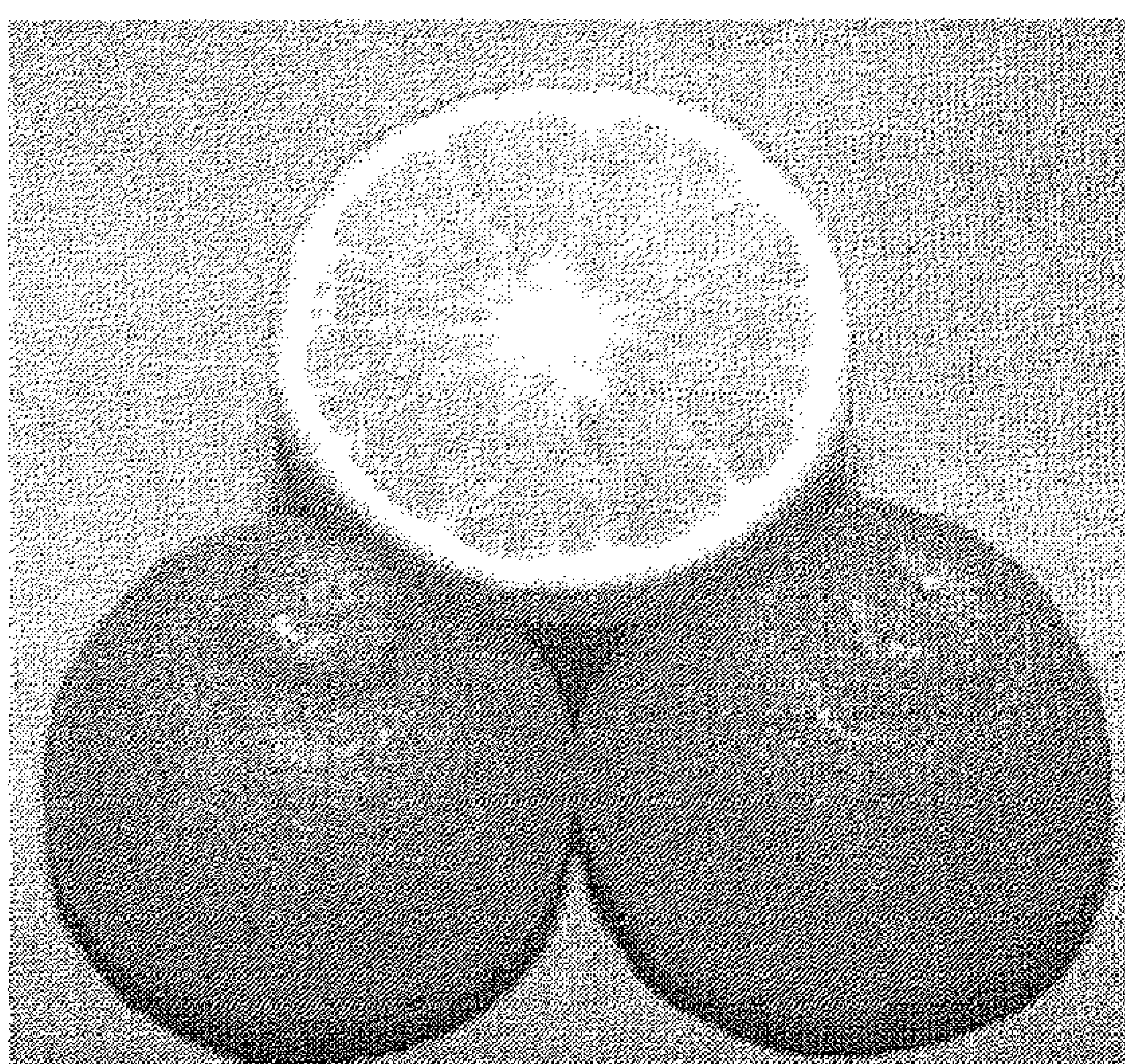
كلمنتين نور



كلمنتين فينا



دانسى نيوسيلر



مانيولا

هجن اليوسفي Mandarin Hybrids

أ- هجن اليوسفي الموجودة طبيعياً Naturally occurring mandarin hybrids

أ-1. Temple Orange

يعتبر برتقال تمبل Temple orange (أو يوسفي تمبل Temple mandarin كما يسمى فى بعض الأحيان) عبارة عن هجين طبيعي بين التانجرين والبرتقال (Tangor) والذي نشأ فى جاميكا فى أواخر 1800 و أحضرت براعم منه إلى فلوريدا فى 1885 ويزرع فى فلوريدا بدلاً من أصناف اليوسفي متوسطة النضج كما يزرع فى مساحات محدودة أيضا فى جنوب أفريقيا و له صفات شجرية و ثمرية مميزة و التي تشير إلى أنه هجين والشجرة لها طبيعة نمو منتشرة كثيفة بخلاف معظم أصناف التانجرين ، والأوراق رمحية الشكل lanceolate عنقها مجنح بجناح رفيع مثل باقي اليوسفي .

والثمار ذات صفات ممتازة ونسبة TSS مرتفعة و العصير ذو لون برتقالي غامق والثمرة مفلطحة عند الطرف العلوي وهي بيضاوية الشكل(Obvate) إلـى Subglobose قليلا فى الشكل و الثمرة سهلة التقشير و التفصيص عن البرتقال و لكنها أصعب من اليوسفي و تحتوى على 20 – 30 بذرة ذات فلقات بيضاء وقد تم انتخاب Sue Linda من الـ Temple orange بفلوريدا ويتميز بأنة عديم البذور كما توجد بعض أشجار من الـTemple orange لا بذرية تنمو فى جنوب أفريقيا.

ونظراً لأن بذور Temple orange جنسية فقط فلا يوجد أشجار نيوسيليه خالية من الفيروس وعلى ذلك فالسلالات القديمة من هذا الصنف تحمل فيروس الترستيزا بالإضافة إلى فيرويدات xyloporosis , Exocortis (أمراض شبة فيروسية) وتميل أشجار هذا الصنف إلى إنتاج عدة دورات نمو خلال الموسم مما يعرضها لأضرار المن و انتقال العدوى بالفيروسات كما أن تعدد دورات النمو تؤدى إلى انخفاض مقاومة الأشجار لأضرار درجات الحرارة المنخفضة فى الشتاء . و حديثا استخدم التطعيم القمى الدقيق (STG) Shoot-tip-grafting فى الحصول على أشجار خالية من

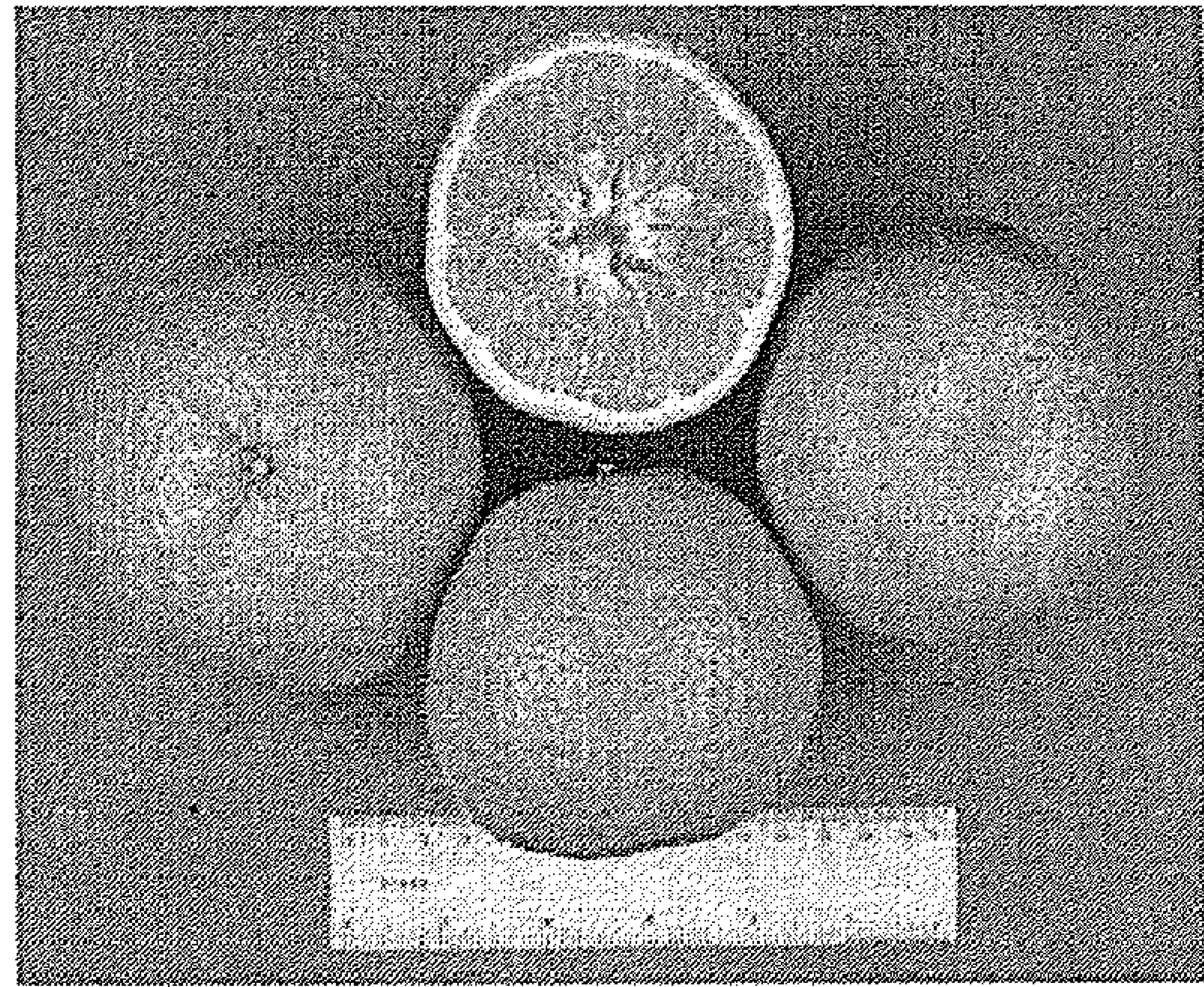
الفيروس. ومن ناحية آخري فإن أشجار الـــ Temple orange معرضة للإصابة بشدة بالـــ Scab .

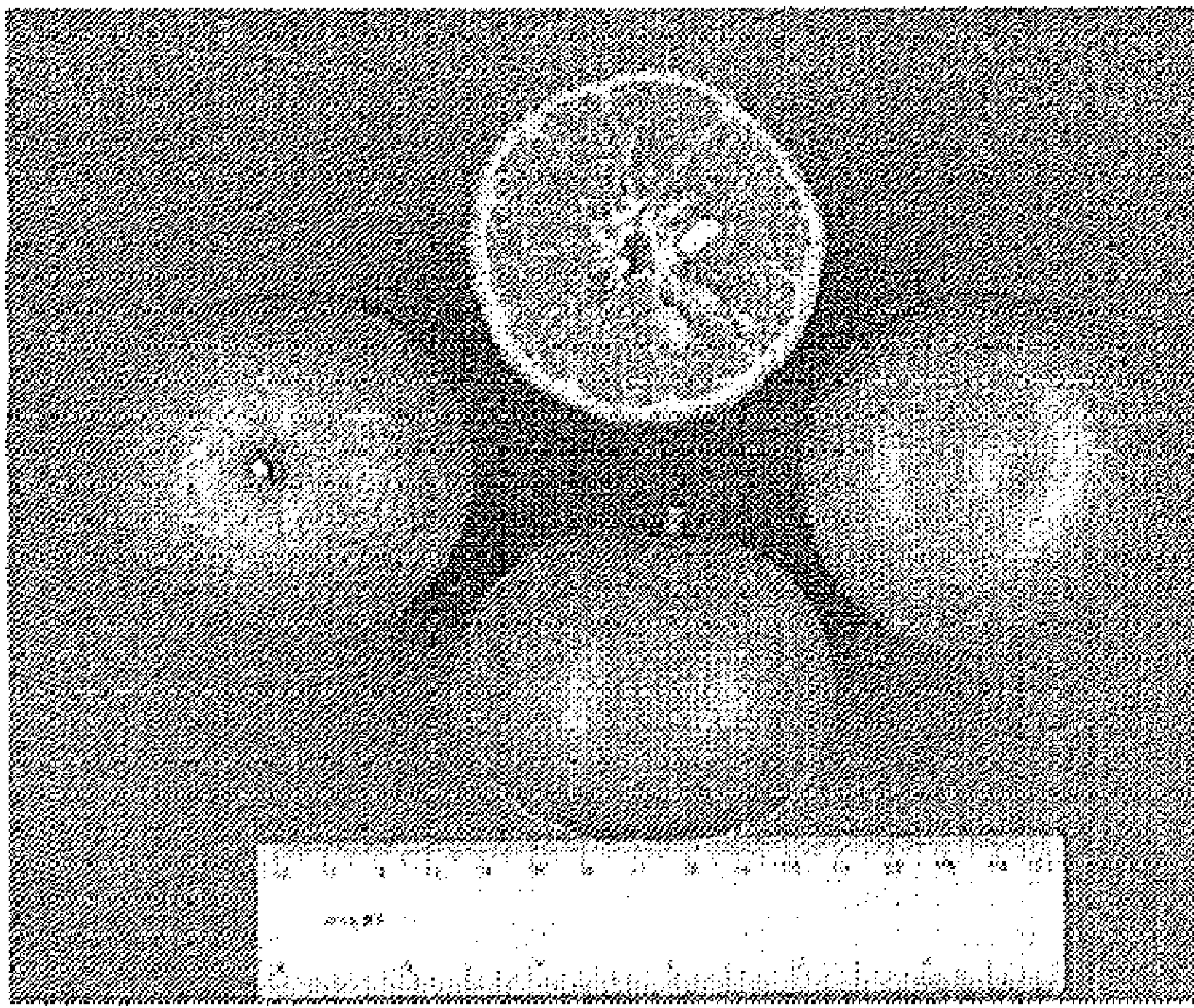
أ-2 Murcott Orange :

يُعرف أيضا باسم Honey Murcott , Honey أو Honey orange و هو هجـــين لليوسفي والذي يعتقد أنه نشأ إما فى مشتل مهجور تابع لوزارة الزراعة الأمريكيـــة حوالي عام 1916 أو كبذرة غير معلومة قرب ميامى بفلوريدا .و قد تم إكثاره بواسطة Charles Murcott Smith ، ويعتقد أنه في الغالب عبارة عـــن هجـــين بـــين تـــانجور (Tangarine X Sweet orange) ولا يعتبر تنجارين حقيقي . مما يؤيد أن الـــ Murcott orangeمن هجن اليوسفي أن له العديد من الصفات الشجرية والثمرية مثل اليوســـفي الحقيقي ، والأشجار مقاومة نسبيا للصقيع وقوية النمو ولها طبيعة نمو قائمة مميزة ، الأوراق رمحية الشكل Lanceolate ولكن ليس لدرجة اليوسفي الحقيقي مثل الكلمنتـــين .وتحمل الثمار فى عناقيد طرفية مما يسبب الرقاد للأفرع كما يحدث فـــى أصـــناف اليوسفي الأخرى، وحجم الثمار متوسط وشكلها مبططة عند القمة والقاعدة (Oblate) ومحورا لثمرة نصف أجوف أيضاً مثل اليوسفي، والقشرة ليست سائبة أو منتفخة لذلك لا يسهل تقشيرها بسهولة مثل ثمار اليوسفي الحقيقية ، ولون القشرة واللـــب أحمـــر برتقالي والطعم فاخر، والثمار يمكن شحنها بسهولة ، وفلق البذور بيضاء ، وتنضج الثمار آخر الموسم أي أنه آخر أصناف اليوسفي نضجاً من بين الأصـــناف التجاريـــة الهامة مما يجعل للثمار ثمناً جيداً ، وتستخدم معظم الثمار فى الاستهلاك الطازج نظراً لأن ثمارها تحتوى على مادة الليمونين.ومواصفاته الثمرية تعتبر من أفـــضل أنـــواع وأصناف اليوسفي أو أي هجين على الإطلاق.

ويعانى Murcott orange من ظاهرة تبادل الحمل وفى بعض الأحيان يكون حمل الأشجار كبيراً مما يؤثر على نمو الجذور. وقد يؤدى ذلك إلى موت الجذور بعد عدة سنوات من الحمل الغزير نظرا لاستنزاف المخزون من المواد الكربوهيدراتية.

وتعرف هذه الظاهرة باسم Murcott Collapse ويمكن التحكم فيها باستخدام التقليم أو عن طريق خف الثمار .ويؤدى تساقط الثمار والتشقق إلى انخفاض المحصول فى بعض السنين. ويوصى بزيادة معدلات التسميد الآزوتي والبوتاسي لهذا الصنف عنه بالنسبة للبرتقال والجريب فروت أو أنواع وأصناف اليوسفي الأخرى .


برتقال تمبل


ماركوت

ب- هجن اليوسفي المنتجة من برامج التهجين:

Man-made Mandarin hybrids(Tangelos)

تم إجراء عدة تهجينات نوعية بين كل من *C. reticulata x C.paradisi* لإنتاج هجن جديدة من الموالح وسميت الهجن الناتجة من التهجين بين *C. reticulata x C.paradisi* بالتانجلو (Tangelos) وأهم تانجلو (Tangelos) من الناحية التجارية هما Minneola & Orlando والتي نتجت من التهجيــن بيــن كل من Dancy Tangerine x Duncan grapefruit والذي أجراه (Webber & Swingle) في فلوريدا 1897 .

وتتباين صفات ثمار التانجلو (Tangelos) وأشجارها حيث تكون الاختلافات كبيرة حيث توجد بعض السلالات المنتخبة تكون مشابهة للجريب فروت والأخرى

مشابهة لليوسفي الحقيقي. وعموماً فإن التانجلو(Tangelos) تكون أشجارها قوية النمو مقاومة للصقيع واثمارها ضعيف فى حالة العقد بكريا ، ولذلك يحتاج إلى التلقيح الخلطى أوالرش بحمض الجبرليك للحصول على حجم ثمره جيد وإنتاج جيد. وتتباين مواصفات الأوراق من عريض مثل الفنجان إلى lanceolate كما أن حجم عنق الورقة يتراوح من ضيق إلى واسع ومجنح، وفيما يلي أهم هذه الهجن :-

ب-1. Orlando Tangelo

الشجرة كبيرة قوية النمو والأوراق عريضة مثل الفنجان بأعناق متوسطة . وهو من أكبر الأصناف التجارية الهامة مقاومة للصقيع باستثناء الساتزوما. والثمار مبططة عند القمة والقاعدة (Oblate) إلى (Subglobose) وتتراوح من لا بذرية فى حالة عـــدم حدوث تلقيح خلطي إلى بذرية تحتوى على من 10 إلى 20 بذرة فى حالــة حـــدوث التلقيح الخلطى وهناك دائماً علاقة موجبة بين حجم الثمار وعدد البذور . وتصل الثمار إلى النضج فى الفترة من ديسمبر إلى يناير فى الجزء الشمالي من الكرة الأرضـــية ، والقشرة ذات لون برتقالي. وطعم العصير متوسط ما بين اليوسفي والجريب فروت إلا أن طعم الجريب فروت يكون واضحاً فى بعض الأحيان ، ويوصى بالتلقيح الخلطـــى مع احد الأصناف التي تتوافق معه مثـــل Temple orange أوRobinson Tangerine للحصول على محصول جيد .

ويتطلب Orlando Tangelo معدلات أكبر من التسميد النيتروجيني عن البرتقال العادي ويظهر على الأوراق أعراض نقص النتروجين فى الشتاء فى المناطق تحت الاستوائية (يعرف باصفرار الشتاء) .والثمار والأوراق تكون معرضة للإصابة بفطر الألترناريا البني Alternaria Brown rot.

ب-2. Minneola Tangelo (Honey bell):

هذا الهجين مماثل للهجين Orlando فى مقاومة الصقيع ولكنة اقل إنتاجية فى

المناطق ذات الحرارة المرتفعة فى الربيع فهو مختلف بوضوح عنه فى المواصفات الثمرية والشجرية. الأشجار قوية النمو كبيرة ومنتشرة والأوراق ذات نصل كبير مستدق وعنق الورقة متوسط . الثمرة كبيرة بيضية الشكل (Obvate) ولها رقبة واضحة. ولون قشرة الثمرة واللب والعصير أحمر برتقالي داكن عند النضج وطعم العصير فاخر. والقشرة ملتصقة نسبياً وعليها زوائد رقيقة. ويتراوح عدد البذور من صفر إلى 10- 20 بذرة معتمدة على درجة التلقيح الخلطى. تحتاج الأشجار إلى التلقيح الخلطى ويستخدم Temple orange أو Ropinson tangerine كملقح ، كما يمكن استخدام GA3 لإنتاج ثمار لا بذرية حيث تكون هذه الصفة مرغوبة . تصل الثمار إلى النضج ما بين يناير ومارس .

ب-3.Robinson tangerine

أشجاره متوسطة القوة وشبيهه في شكلها المورفولــوجي لليوســفي الحقيقــي. ويحتاج إلى تلقيح خلطي بأصناف متوافقة مثل Temple orange أو Orlando orange . وفى حالة عدم التلقيح تنتج ثمارا بكريا ، وفى بعض الأحيان يزداد المحصول بدرجة كبيرة مما يؤدى إلى كسر بعض الأفرع ، ويقل النمو الخضري للأشجار نتيجة للحمل الغزير ويحدث الموت الرجعى للأفرع Dieback مما يؤدى إلى نقــص المحــصول. الأوراق والأفرع مقاومة للحرارة المنخفضة.

الثمرة صغيرة إلى متوسطة الحجم مستوية عند القمة والقاعدة (Oblate) فى الشكل. اللون الخارجي للقشرة واللب برتقالي غامق وعميق .وقد يحدث في بعض السنوات أن يسبق تلوين اللب تلوين القشرة مما يسبب صعوبة فى الحكم على وصول الثمار إلي مرحلة النضج وصلاحيتها للقطف ، والثمرة لها المواصفات المميزة لليوسفي حيث تنفصل القشرة والفصوص بسهولة ومحور الثمار أجوف ، وخواص الثمار الأكلية ممتازة . ويتراوح عدد البذور بالثمرة من صفر إلى أكثر من 20 بذرة ويتوقف ذلك على درجة التلقيح الخلطى ، وعموماً فإن الثمار ذات البذور الأكثر تكون

الأكبر حجما ، وتنتج البذور أجنة جنسية فقط ، والثمار معرضة للتشقق والانتفاخ نظراً لأن القشرة رقيقة جداً ، كما لا يمكن تأخير ميعاد القطف بهدف تخزينها علي الأشجار ، ولا تتحمل الثمار الشحن والنقل ، ويسبب صغر حجم الثمار فى بعض السنوات مشاكل تسويقية.

ب-4. Sun burst tangerine

الأشجار مقاومة للصقيع . والأفرع معرضة للإصابة بالصدأ Rust mite damage وبعض المشاكل الأخرى تحت ظروف فلوريدا (Albriego et al, 1987) والثمار مستوية عند القمة والقاعدة (Oblate). ولونها متميز والقشرة رقيقة . ويختلف عدد البذور حسب التلقيح الخلطى لوجود ظاهرة عدم التوافق الذاتي . ويعتبر Orlando Tangelo و Temple orange من انسب الملقحات . والبذور متعددة الأجنة، وهو صنف مبكر النضج ومحصول الأشجار غزير جداً فى سنة الحمل الغزير و لذلك لابد من خف الثمار للحصول على ثمار ذات حجم مناسب للتسويق وفى نفس الوقت حماية الأفرع من الكسر نتيجة الحمل الغزير و يلاقى هذا الصنف رواج كبير فى فلوريدا.

ب-5. Fallglo tangerine:

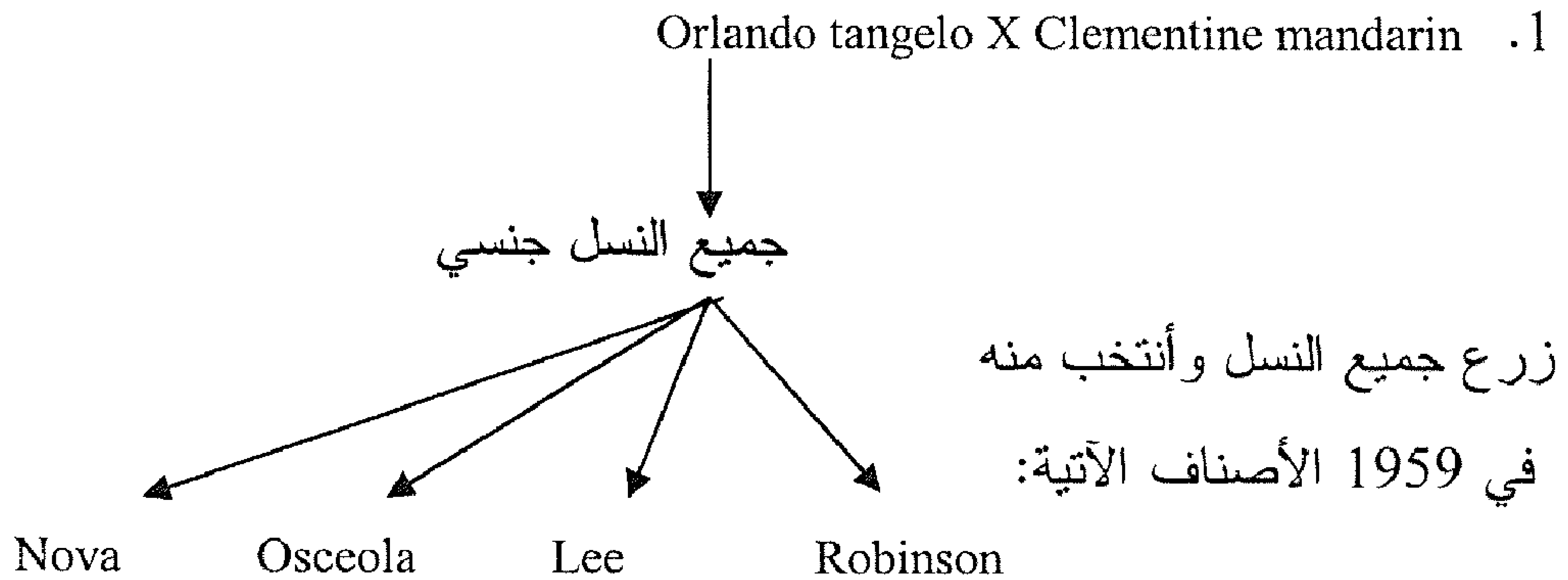
صنف مبكر النضج وثماره مشابهة لبرتقال التمبل "Temple orange"، ومجموعه الخضري غزير منتشر نسبياً يميل لأن يكون قائما ، الأوراق رمحية الشكل Lanceolate أعناقها قصيرة، وهو مقاوم لـــ Sour Orange scab والأشجار أقل مقاومة لانخفاض درجات الحرارة من أشجار Orlando Tangelo أو Sunburst tangerine ولذلك تكون أقل صلاحية للزراعة فى المناطق التي تتعرض للصقيع. والثمار Oblate الشكل كبيرة نسبياً مع تواجد سره صغيرة ولكن واضحة، والقشرة ناعمة وتحتوى على غدد زيتية ظاهرة يمكن إزالتها بسهولة ولون القشرة والعصير برتقالي غامق ونوعية الثمار مثل Temple orange. وتحتوى الثمرة على 30-40 بذرة ويتوقف ذلك على درجة التلقيح الخلطى وبذور هذا الصنف تعطى أجنة جنسية فقط . وهذا الصنف لا

يتطلب تلقيحاً خلطياً لكي يصل إلى أفضل محصول .

ب-6. Amber burst tangerine

صنف مبكر النضج وتنمو الاشجارنموا قائما لدرجة ما ومتوسطة فى قوة النمو وفى مقاومة الصقيع. الثمار كبيرة نسبياً وتشبه إلى درجة كبيرة Temple orange، وأحياناً يوجد على الثمرة سره صغيرة ولون العصير برتقالي داكن، وعدد البذور بالثمرة يتراوح من صفر إلى 15 بذرة أو أكثر ويتوقف ذلك على درجة التلقيح الخلطى مع أنه بعكس Robinson tangerine أو Sunburst tangerine فإن التلقيح الخلطى لا يبدو مطلوباً للحصول على محصول جيد ، والبذور تنتج أجنة جنسية فقط وأغلبها له فلقات بيضاء إلا أنه قد تتواجد بعض الأجنة الخضرية. وطعم العصير ونوعيته تكون مماثلة للبرتقال المستدير ولكن التلوين يكون أفضل .

ومعظم هجن اليوسفي وبعض أصناف وأنواع اليوسفي تختلف عن أصناف الموالح الأخرى فى متطلباتها لملقح للحصول على محصول تجارى.ونسبة الملقح: الصنف الأساسي يمكن أن يكون من 1 : 3 إلى 1 : 1 ، ومن المعروف أن تواجد الأجنة النيوسيليه تسبب العديد من المشاكل للمربيين فى الموالح . ولذا لجأ المربون إلى استخدام الآباء التي تنتج أجنة جنسية فقط وفيما يلي توضيح لبرنامج التهجينات الذي قام به Gardner & Bellows عام 1942 فى أورلاندوا بفلوريدا بإجراء التهجينات الآتية:



2. Minneola Tangelo X Clementine أجرى التهجين فى 1942

و تم زراعة F1 للتقييم و انتخب منه في (1963) هجين Page orange

3 . Robinson X Osceola ⟵ Sun burst Tangerine

(وطرح كصنف في عام 1982)

4. Bower X Temple (أجرى في 1962) ⟵ Fallglo

(وطرح كصنف في 1987)

5. (Clementine x Orlando) X Orange ⟵ Amber sweet

أجرى هذا التهجين Hearn & Reese بفلوريدا 1963 وطرح كصنف 1989

ثالثا : مجموعة الليمون الهندي Pummelos وتشمل :-

1- الجريب فروت (Grapefruit) *Citrus paradise*

2- الشادوك (Shaddok) *Citrus maxima*

1- الجريب فروت Grapefruit أو Pummelo *(Citrus pardisi , Macf.)*

الجريب فروت قد لا يكون نوع قائم بذاته ولكن هجين بين الشادوك والبرتقال(Scora, 1988). والجريب فروت من الأنواع القليلة التي نشأت فى العالم الجديد. وأغلب الظن فى West Indies . وبذورالجريب فروت تحتوى على أجنة نيوسيلية وأجنة جنسية عكس بذور الشادوك التي تحتوى على أجنة جنسية فقط . إنتاج الجريب فروت وانتشاره فى العالم اقل كثيرا عن البرتقال أواليوسفي. وذلك نظراً لارتفاع الاحتياجات الحرارية للجريب فروت حيث يكون الإنتاج اكثرجودة فى المناطق الاستوائية والحارة الرطبة عن المناطق الشبه استوائية . بينما الجريب فروت النامي فى حوض البحر الأبيض تحتوى ثماره على نسبة مرتفعة من الحموضة وتكون القشرة سميكة ومحتوى عصير الثمار منخفض عن النامية فى المناطق الاستوائية أو

التحت الاستوائية الرطبة. ومن المعروف أن الحموضة المرتفعة ونسبة المواد الصلبة الذائبة TSS المنخفضة تكون أقل جاذبية للاستهلاك مقارنة بالبرتقال بالإضافة إلى صعوبة تقشير الثمار. ويزداد استهلاك الجريب فروت فى أمريكا الشمالية وأوروبا واليابان .ولكن الشادوك يكون أكثر شعبية فى الصين ومعظم دول جنوب شرق آسيا. وتتميز أشجار وثمار الجريب فروت بما يلي :

- الأشجارقوية النمو رأسها مستدير لها طبيعة نمو منتشرة الأغصان متهدلة تعكس وراثتها من الشادوك. وذات هيكل قوى يمكنه حمل محصول كبير بالمقارنة بأصناف الموالح الأخرى.
- الأوراق بسيطة أكبر من أوراق البرتقال واليوسفي والليمون الأضاليا والليمون المالح ومشابهة فى المظهر لأوراق الشادوك ولكن أصغر. والنصل بيضى الشكل Ovate والحواف ما بين كاملة إلى مسننة قليلاً ، العنق كبير أصغر حجما من الشادوك ومجنح بشكل قلبي والفيللوتاكسي فيه عامة 5/2 بعكس 8/3 فى البرتقال .
- الأزهار كما هو الحال في باقي أزهار الموالح كاملة ، وأزهار الجريب فروت أكبر من معظم أزهار أصناف الموالح التجارية الهامة الأخرى ما عدا الشادوك. والأزهار والثمار تحمل دائماً فى عناقيد (ومن هنا جاء الاسم Grape) بالرغم من أن الثمار تحمل أيضاً فردية خاصة فى داخل الأشجار .
- الثمار من أكبر ثمار الموالح حجما باستثناء الشادوك. ويتراوح قطر الثمرة من 8-14سم عند النضج معتمداً على الصنف والأصل وظروف النمو، وسمك القشرة ما بين رقيق ومتوسط ولايوجود تجويف بوسط الثمار، وطعم الثمار عبارة عن خليط من الحموضة والمرارة والحلاوة. والجريب فروت يمكن تخزينه على الأشجار لفترة طويلة وتتحسن نوعية الثمار عند بقائها على الأشجار ويقل محتواها من الحموضة ، ولكن قد تتساقط بعض الثمار مما يقلل

المحصول. وقد تصبح الثمار محببة أو قد تنبت البذور داخل الثمرة على الأشجار (Vivipary) مما يقلل القيمة التسويقية لها . وتختلف الثمار فى محتواها من البذور من ثمار لا بذرية إلى ثمار تحتوى على عدد كبير من البذور. وعدم تواجد البذور هو المفضل بالنسبة للمستهلك.

- البذور كبيرة ومملوءة وبها أجنة متعددة والفلقات بيضـــــاء إلى كريم Cream Colored وتقسم أهم أصناف الجريب فروت طبقا للون لب الثمار إلي :-

أ- الأصناف ذات اللب الأبيض White- fleshed grapefruit:

أ-1. جريب فروت دنكان Duncan grapefruit :

هو الصنف الرئيسي البذري فى أمريكا ولكن قل التوسع فى زراعته حديثاً .وقد نشأ هذا الصنف كبادرة من بادرات الجريب فروت التي أحضرت إلى فلوريدا بواسطـــة Don Phillipe وقد أكتشف أولاً فى مزرعة A.L.Duncan بالقرب من Safety Harbon فى 1875 ولكن لم يسمى حتى 1892 والدنكان صنف قوى النمو ولذلك يجب زراعته على مسافات أوسع من المستخدمة فى البرتقال أو اليوسفي. والثمار تنتج فى عناقيد قمية وتميل أن تكون أكبر وأكثر فى TSS عن ثمار Marsh. وتستخدم ثمار الدنكان أساسياً للتصنيع كفصوص وعصائر حيث أن محتواه من البذور حدد من استخدامه فى الاستهلاك الطازج .

أ-2. جريب فروت مارش Marsh grapefruit:

وهو أكبر صنف ذو لحم أبيض منزرع على المستوى العالمي وقد نتج بالصدفة كبادرة حوالي 1860 بالقرب من Lakeland, Fla. ولكن لم يتم إكثاره تجارياً حتى الجزء المتأخر من 1880 بواسطة C.M. Marsh (صاحب مشتل تجارى) ويشبه جريب فروت مارش فى صفاته الخضرية الدنكان ولكن الصفات الثمرية ليست جيدة مثله والسبب فى زيادة قابلية هذا الصنف هو أنه غير بذرى وأنه يمكن تخزينه على

الأشجار جيداً بدون فقد فى نوعية الثمار وتستخدم الثمار للتصنيع ولكن أساساً للاستهلاك الطازج .

ب- الجريب فروت ذو اللب الأحمر Red fleshed grapefruit :

جميع الأصناف الشائعة من الجريب فروت الآن من الأصناف ذات اللون القرمزي أو الأحمر قد نشأت كطفرات من الأصناف البيضاء أو القرمزية أو الحمراء، وكان الاتجاه منذ 1900 هو انتخاب وإكثار أصناف ذات ألوان حمراء سواء فى القشرة أو اللب حسب متطلبات الأسواق . وعامة هذه الطفرات لا تختلف فى المواصفات الداخلية سوى فى درجة الاحمرار ما عدا " Star Ruby " والذي يكون اللحم به أكثر خشونة عن الأصناف الأخرى ، ولكن اللون الأحمر الأغمق يزيد من جاذبية الثمار للمستهلك .

ويوجد برنامجيين أساسيين لإنتاج أهم أصناف الجريب فروت ذات اللون القرمزي Pink أو حمراء اللحم هما :

البرنامج الأول مشتق من Walters (صنف أبيض اللحم) ويشمل , Star Ruby , Hudson Foster والبرنامج الثاني مشتق من Thompson (Pink Marsh) وهذه تشمل , Ray Ruby Henninger, Red blush, Ruby Red, Bargendy, Flame (Henderson), Rio Red وفيما يلي توصيف لأهم الأصناف ذو اللب الأحمر من الجريب فروت:-

ب-1. جريب فروت فوستر Foster grapefruit :

أول الأصناف القرمزية اللحم والتي نتجت كطفرة برعميه فى Walters بالقرب من Manatee بفلوريدا فى 1907 ، واللب قرمزي ولكن العصير بدون لون تقريباً ولم يزرع هذا الصنف كثيراً نظراً لأنه بذرى ولكن كان المصدر لبعض الأصناف الأخرى ذات اللب الأحمر.

ب-2. جريب فروت هدسون Hudson grapefruit :

نتج كطفرة برعميه من Foster فى 1930 فى San Benito تكساس. وهو أكثر تلوناً باللون الأحمر فى اللب والقشرة ولكنه بذرى أيضاً .

ب-3. جريب فروت ستار روبي Star Ruby grapefruit :

قام R.A. Hensz بتكساس بتعريض بذور من Hudson للإشعاع .وتم زراعتها وتقييم البادرات الناتجة ثم أنتخب منها هذا الصنف فى عام 1970 وهو شديد الحمرة فى لحم الثمرة . وهذا الصنف هو أكثر الأصناف المتواجدة على الإطلاق فى حمرة القشرة واللب والعصير ، واللون الأحمر يتواجد حتى فى قلف الأغصان الصغيرة. وهذا الصنف حساس جداً للتصمغ ولكن محصوله جيد جداً .

ب-4. جريب فروت طومسون بدمه Thompson grapefruit (Pink marsh) :

وهو عبارة عن طفرة برعميه من Marsh ، فى مزرعة W.B. Thomspson فى Oneco بفلوريدا فى 1913 . واللحم والجلد ذات لون قرمزي فاتح حتى تحت الظروف الجيدة للنمو. ولكن يتميز عن Foster فى أنة لا بذرى. وصفات الأشجار مماثلة لصنف مارش وقد نتجت العديد من الطفرات ذات اللحم الأحمر من الصنف طومسون.

ب-5. جريب فروت روبي أحمر Ruby Red :

أكتشف كطفرة برعميه لطومسون بالقرب من Mc Allen بتكساس فى 1929، وكان هذا الصنف مصدر لثلاثة أصناف جيدة التلوين فى تكساس Rio Red , Ray Ruby , Henderson وقد اكتشفه Henderson أولاً كطفرة برعميه فى جريب فروت "Everhard" فى سنة 1973 فى مزرعة Henderson بالقرب من Edinburg بتكساس وهو أكثر احمراراً فى اللحم والقشرة عن Ruby Red .

ب-6. جريب فروت بلش الأحمر Red blush grapefruit :

طفرة برعميه من طومسون أنتخبها J.B.Webb من Denna بتكساس (ويسمى

أيضـــاً (Webb Red blush). والصنفين السابقان يعتبران متشابهين تماماً فى صفات الثمار والأشجار والثمار تكون داكنة الاحمرار عنها فى Pink Marsh وتكون القشرة ذات لون أحمر واضح.

ب-7. جريب فروت راي روبي Ray Ruby grapefruit :

وهذا الصنف عبارة عن طفرة برعميه من Ruby Red والقشرة ذات لون مشابه لصنف Henderson ولكن لون اللحم أكثر احمرارا.

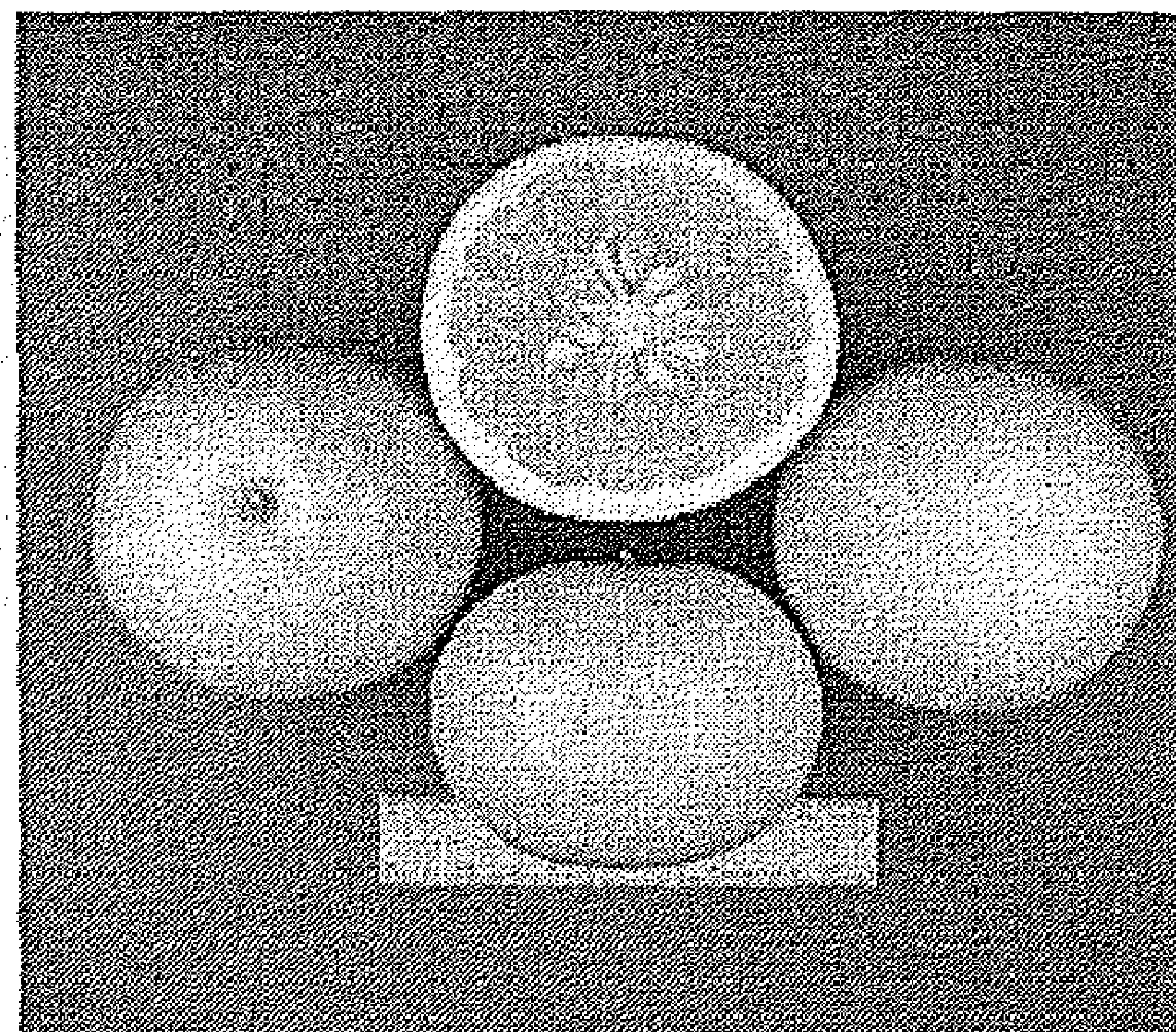
ب-8. جريب فروت ريو الأحمر Rio Red grapefruit :

نشأ كبادرة من بذور Ruby Red زرعت عام 1953 وانتخبت بسبب إنتاجها المتميز وصفاتها الثمرية المتميزة فى 1959 . وقد عوملت عقل من هذا الصنف بالإشعاع وطعم على النارنج . وأنتجت طفرة عام 1976 تتميز بزيادة تركيز اللون بها سميت كصنف Rio Red فى 1984 ولون قشرة ثمار هذا الصنف مماثلا للصنف Ray Ruby ولكن اللحم أدكن منه لونا.

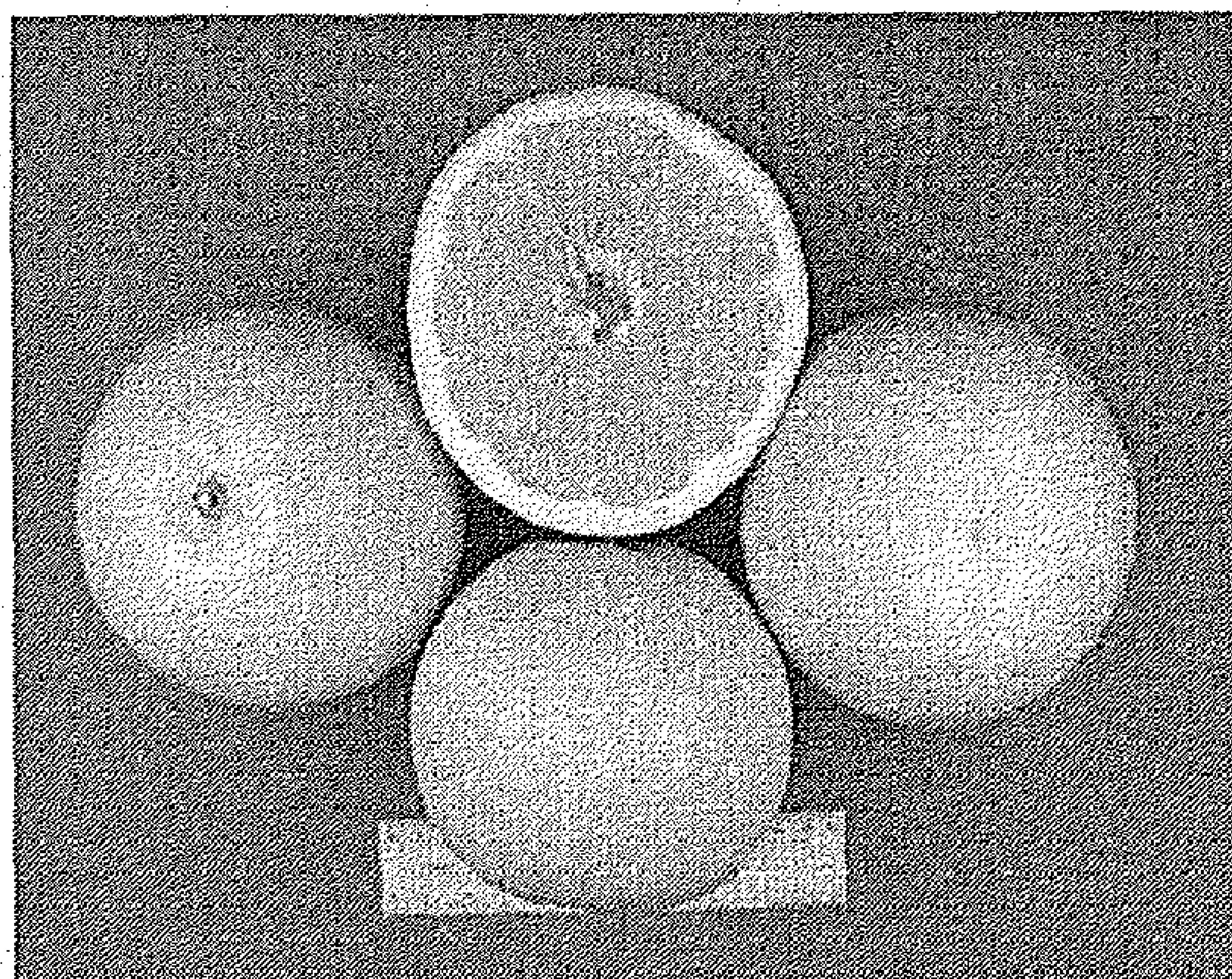
ب-9. جريب فروت فليم Flame grapefruit :

وهو صنف رابع ذات لون لحم أحمر أنتج 1987 فى USDA بفلوريدا وهو ناتج من بذور من Henderson زرعت عام 1973 ولون القشرة مماثل لصنف Ray Ruby ولكن المواصفات الداخلية تشبه Star Ruby.

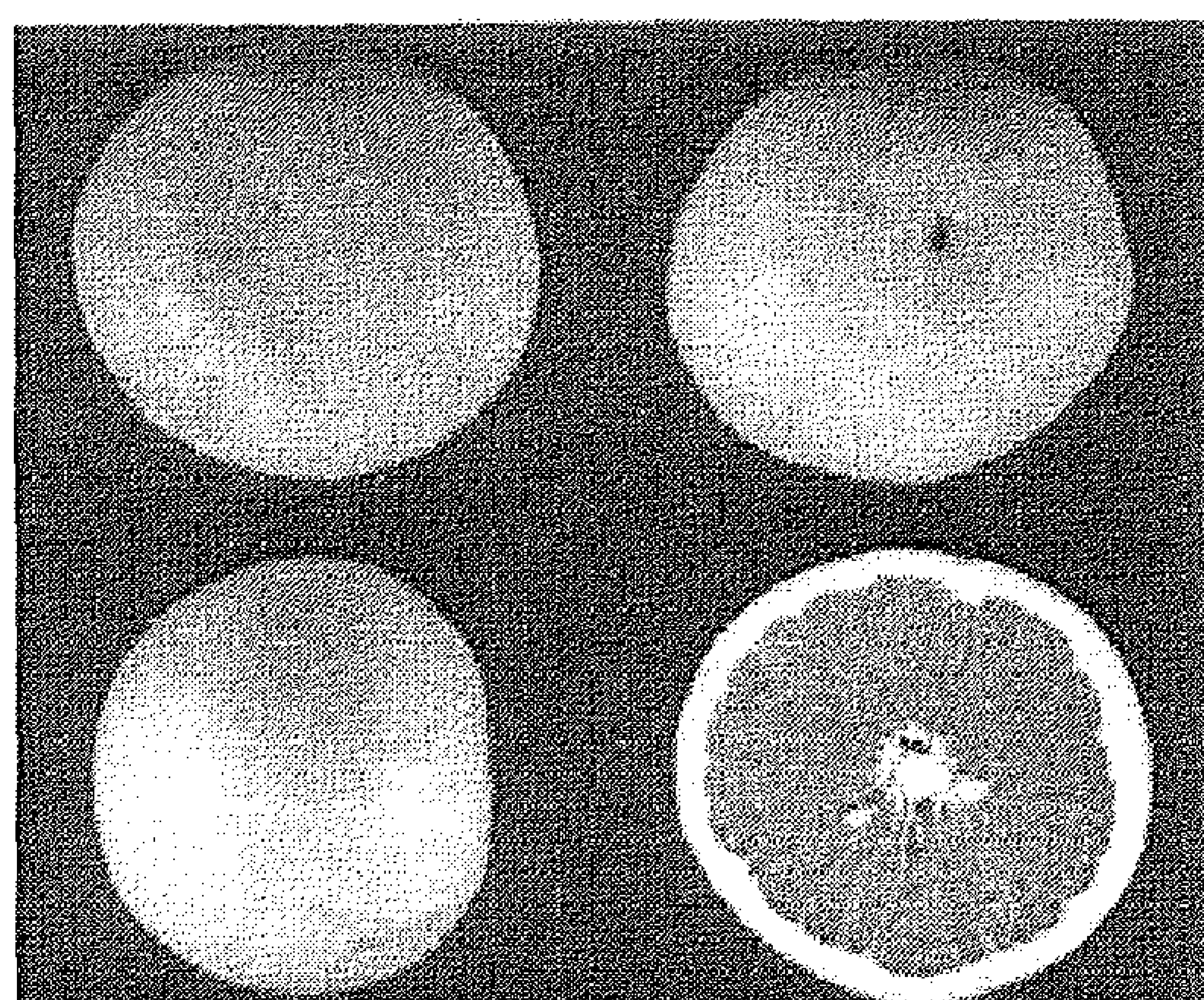
ومن الصفات الهامة لأصناف Flame , Rio Red , Ray Ruby , Star Ruby والتي لا تتواجد فى Ruby Red هي أن اللون الأحمر الغامق يظل أكثر تأخراً فى موسم الجمع. وهذا يطيل من فترة التسويق . وقد تحدث تباينات في اللون معتمدة على الظروف المناخية مع أن اللون الأحمر ينتج حتى فى المناطق الاستوائية الحارة .



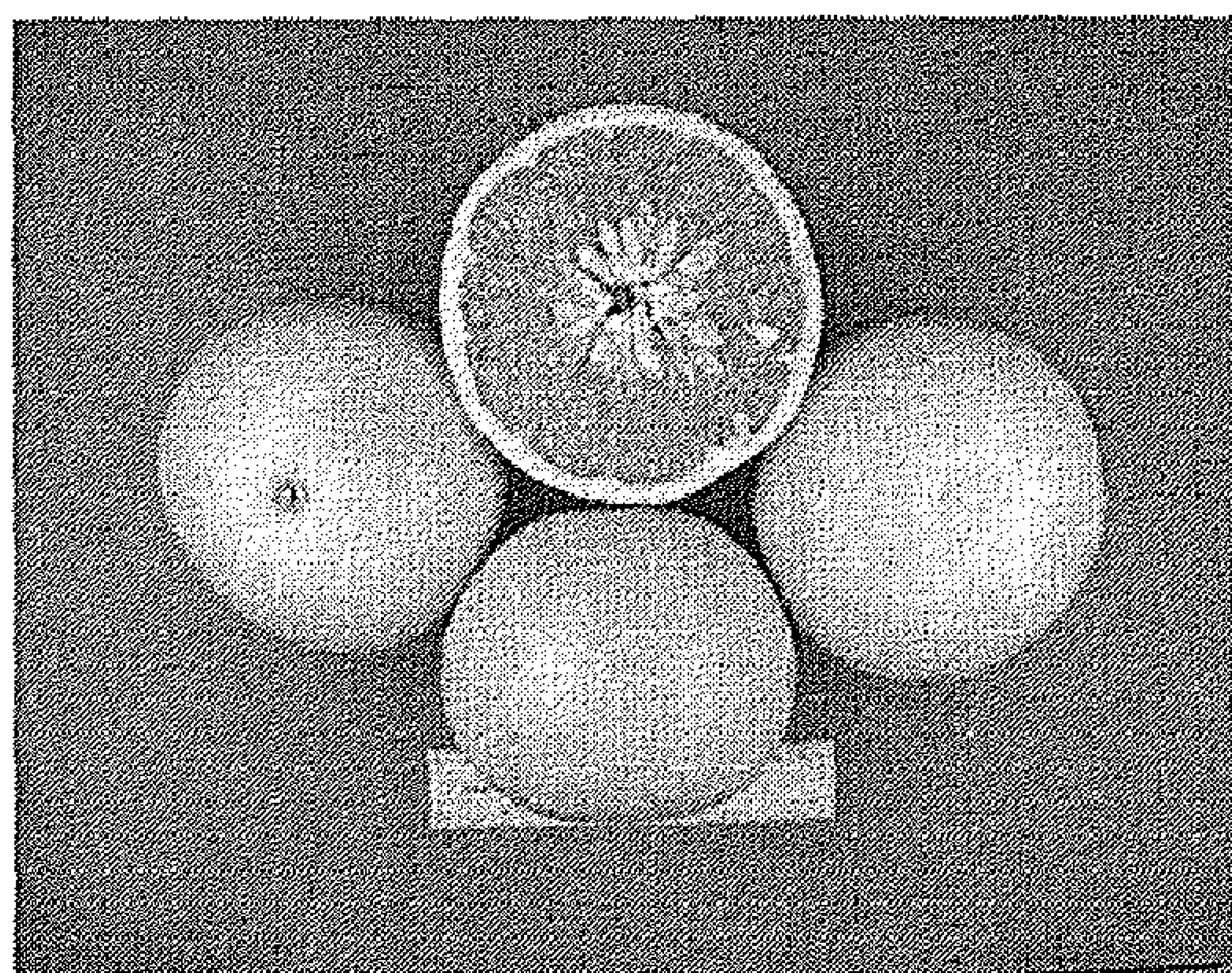
جريب فروت دنكان



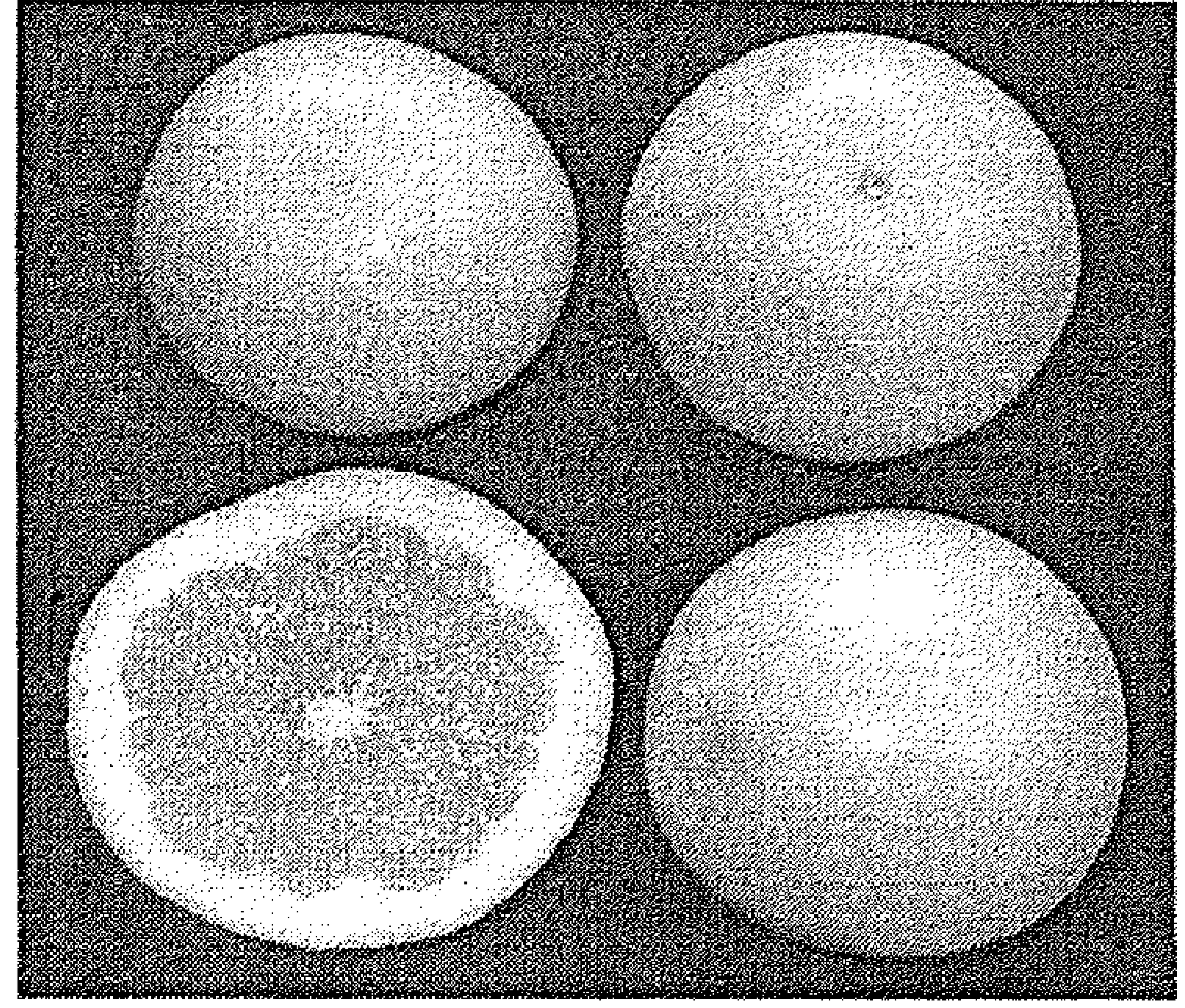
جريب فروت مارش



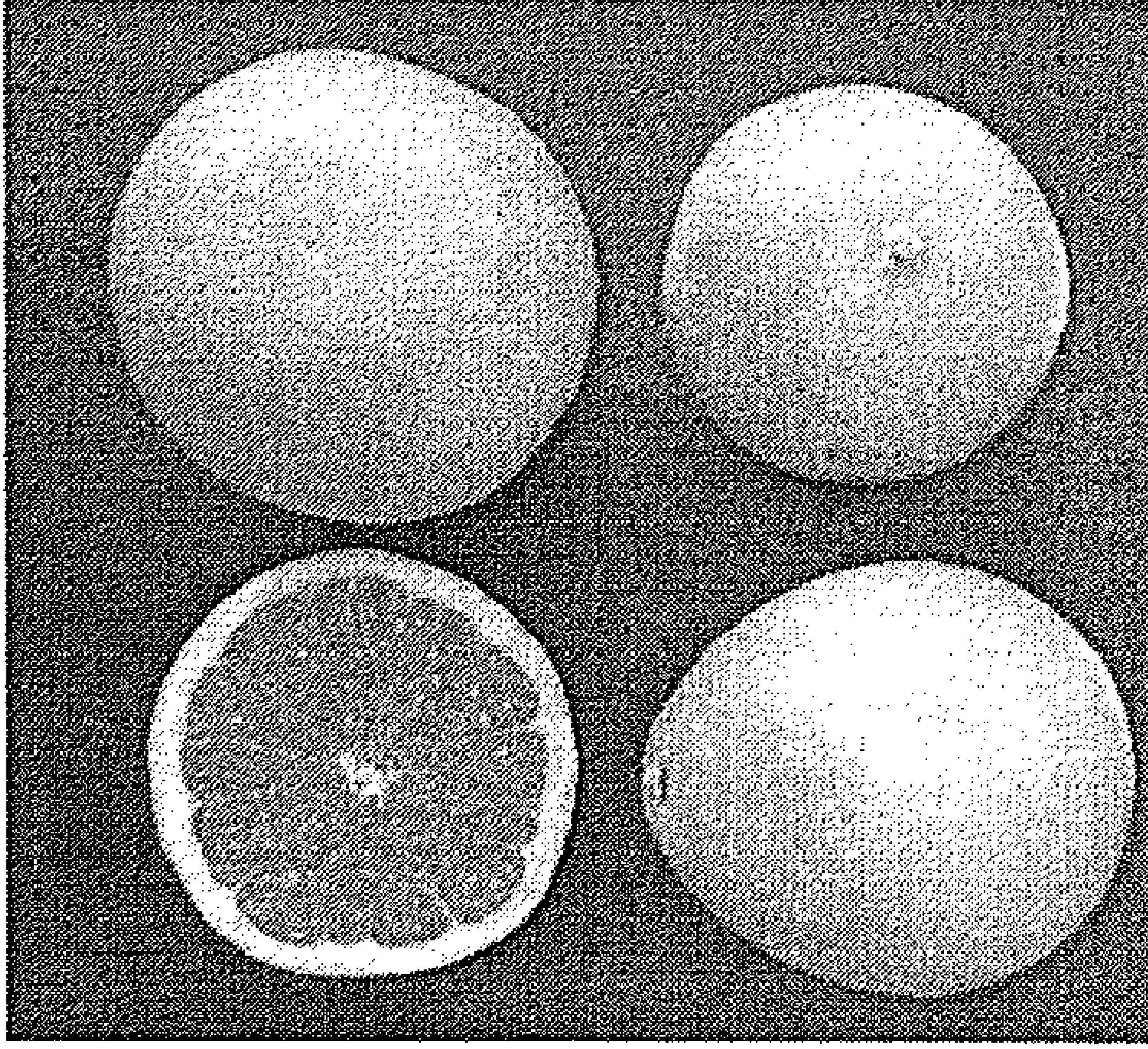
جريب فروت طومسون



جريب فروت فوستر



جريب فروت روبى رد



جريب فروت ستار روبى رد

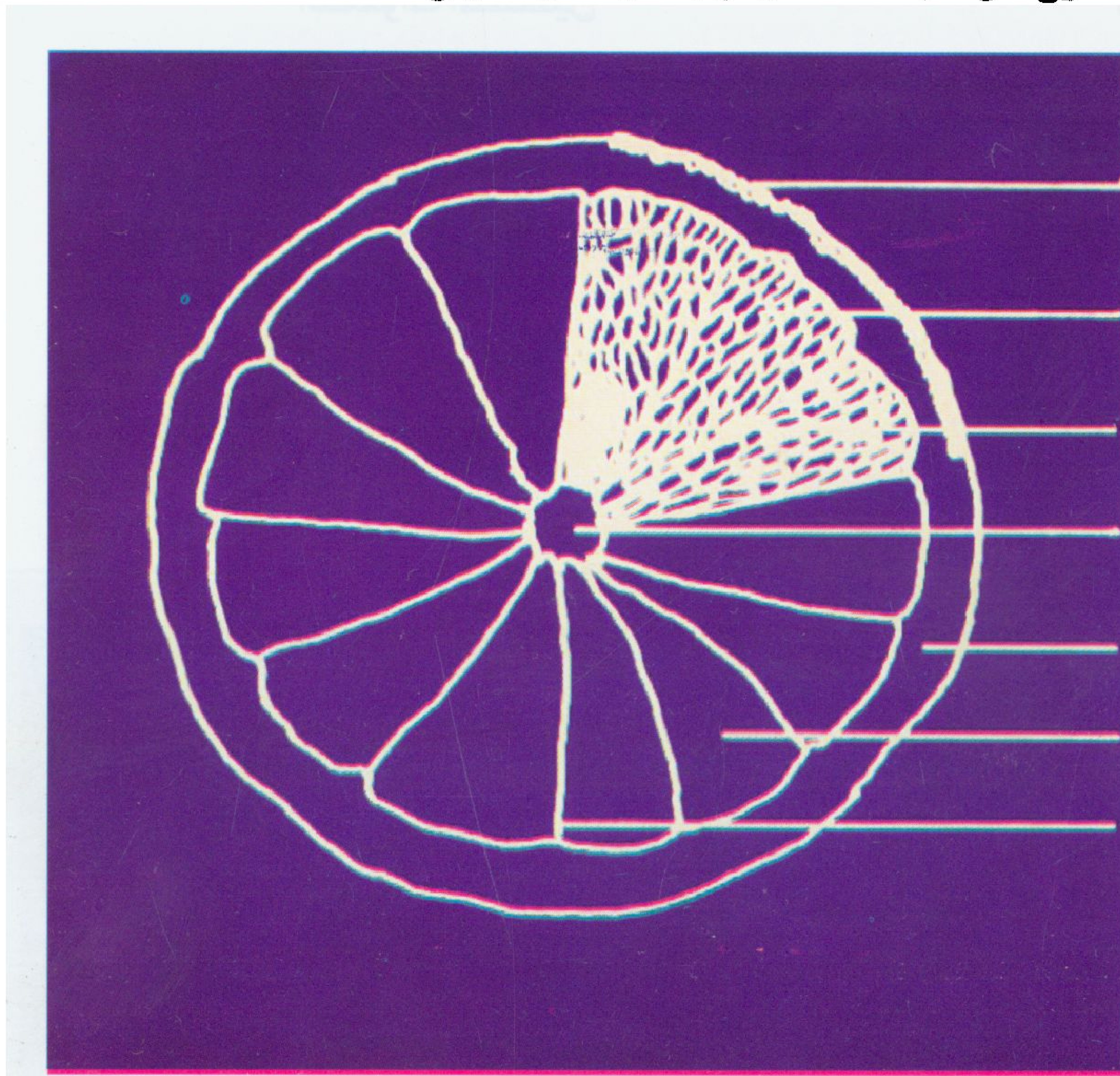
2- الشادوك Pummelo (Shaddock) *(C.grandis L. Osb.)* أو *C.maxima, Merril*

من المحتمل أن يكون منشأ الشادوك جنوب الصين أو الملايو وأرخبيل الهند . وهو شائع فى الصين وجنوب شرق أسيا. ومع أن الأشجار والثمار تبدو شبيهه بالجريب فروت فإن هناك بعض الفروق الهامة نظراً لأن الأوراق والأزهار والثمار تكون أكبر من أي نوع آخر فى الموالح بالرغم من بعض الاختلافات.

- الأشجار رأسها مستدير مزدحم وقد يكون مسطحا، ويوجد علي الفريعات زغب خفيف عندما تكون صغيرة .
- الأوراق كبيرة، النصل بيضاوي Ovate قمة الأوراق مستديرة وقد تكون مدببة أحيانا وحافة الورقة مموجة نسبياً. وعنق الورقة قلبي الشكل (Cordate) مجنح بوضوح ومفصول عن النصل .والعرق الوسطى يكون دائماً شعري.
- الأزهار تماثل أزهار الموالح الأخرى ولكنها أكبر منها حجماً وتكون مزدحمة في عنقود راسيمي قصير وتزهر الأشجار طوال العام إذا كان الجو مناسبا.
- الثمرة كبيرة جدا تصل في القطر إلي 17 سم ، وشكل الثمرة يتراوح من بيضي



الكاروتين المستخرج من طبقة الفلافيدو بقشرة ثمرة الموالح



قطاع عرضى فى ثمرة الموالح

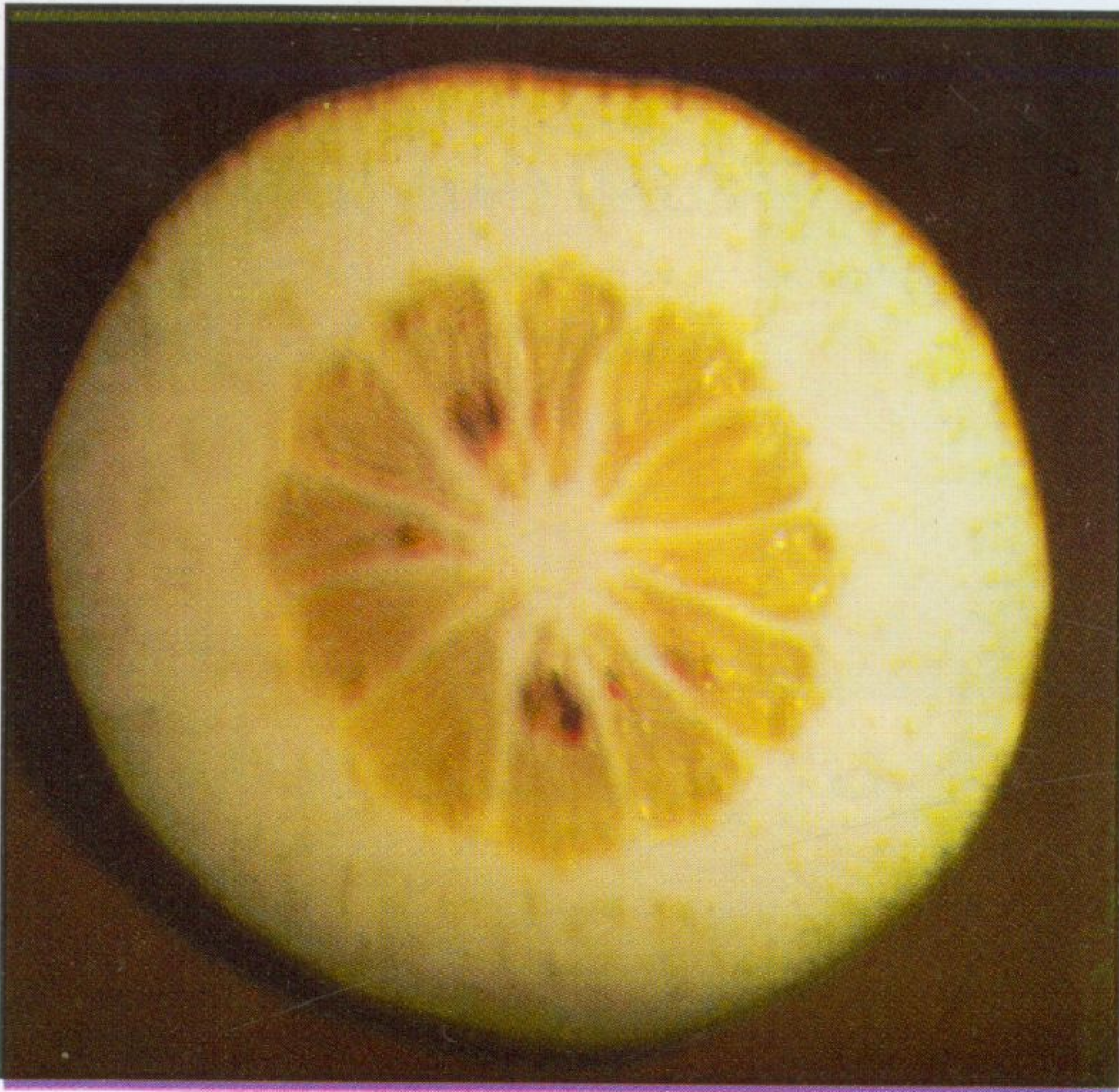


الكمكوات المستطيل

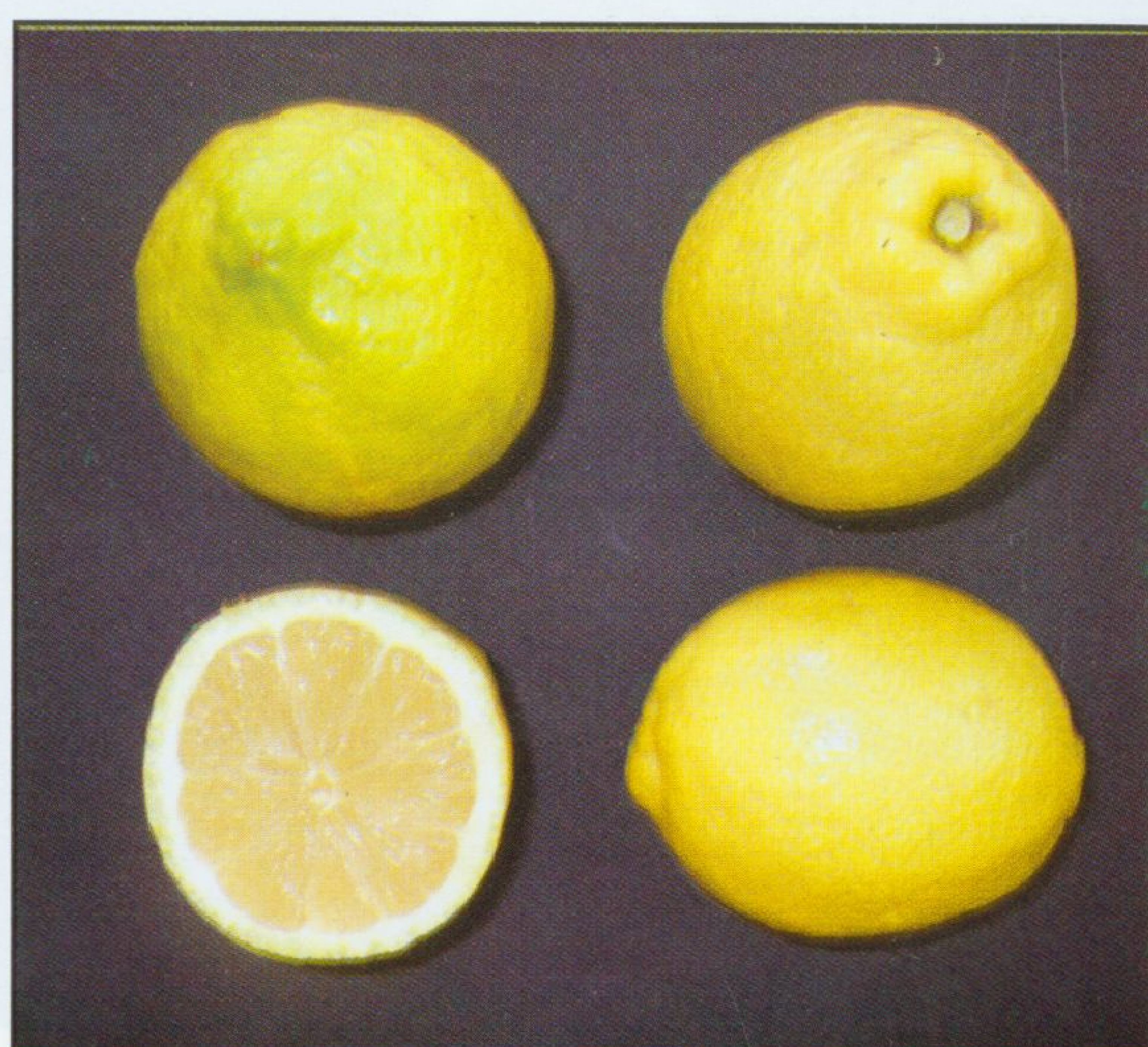


الكمكوات المستدير





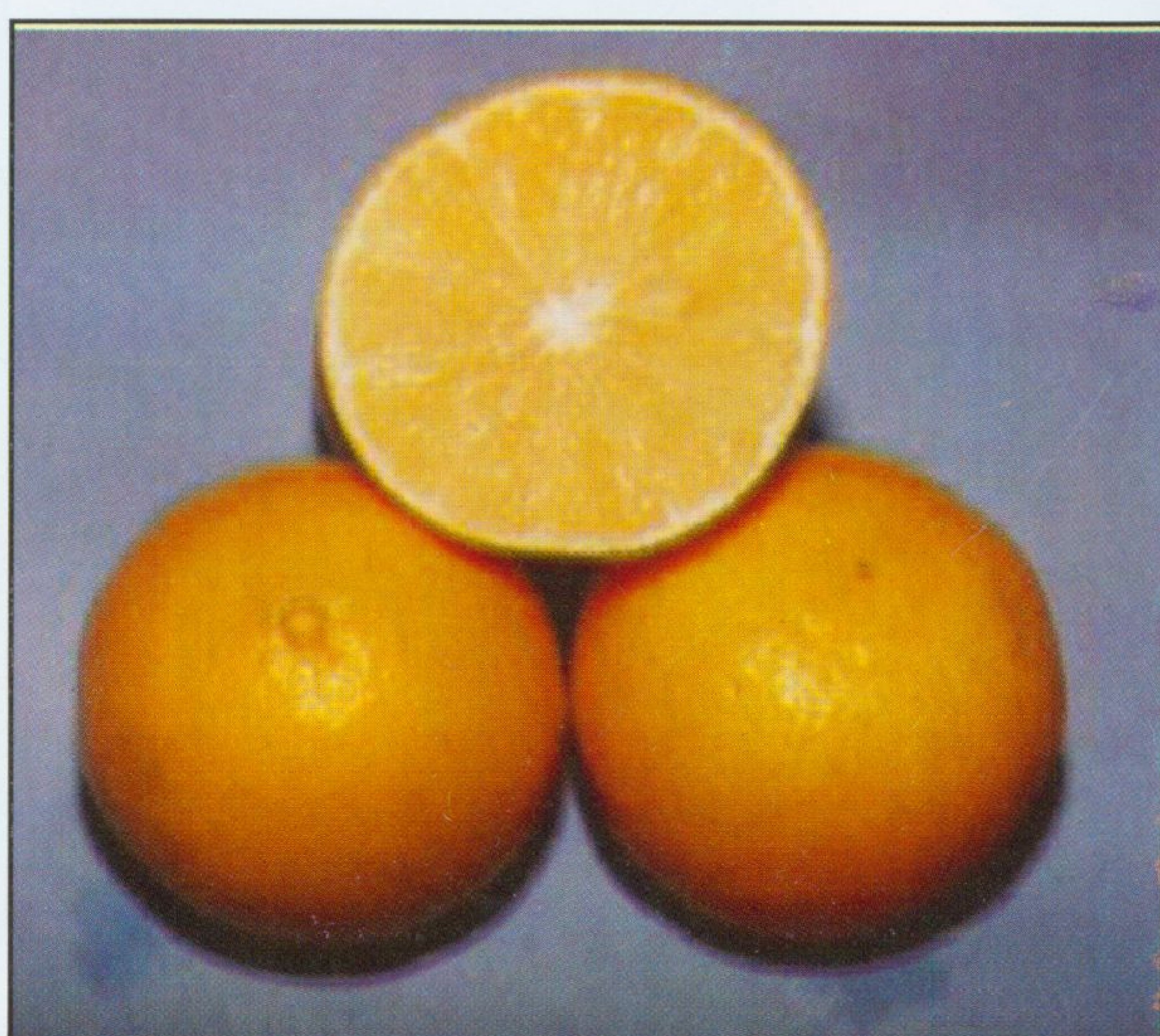
الترنج البلدى



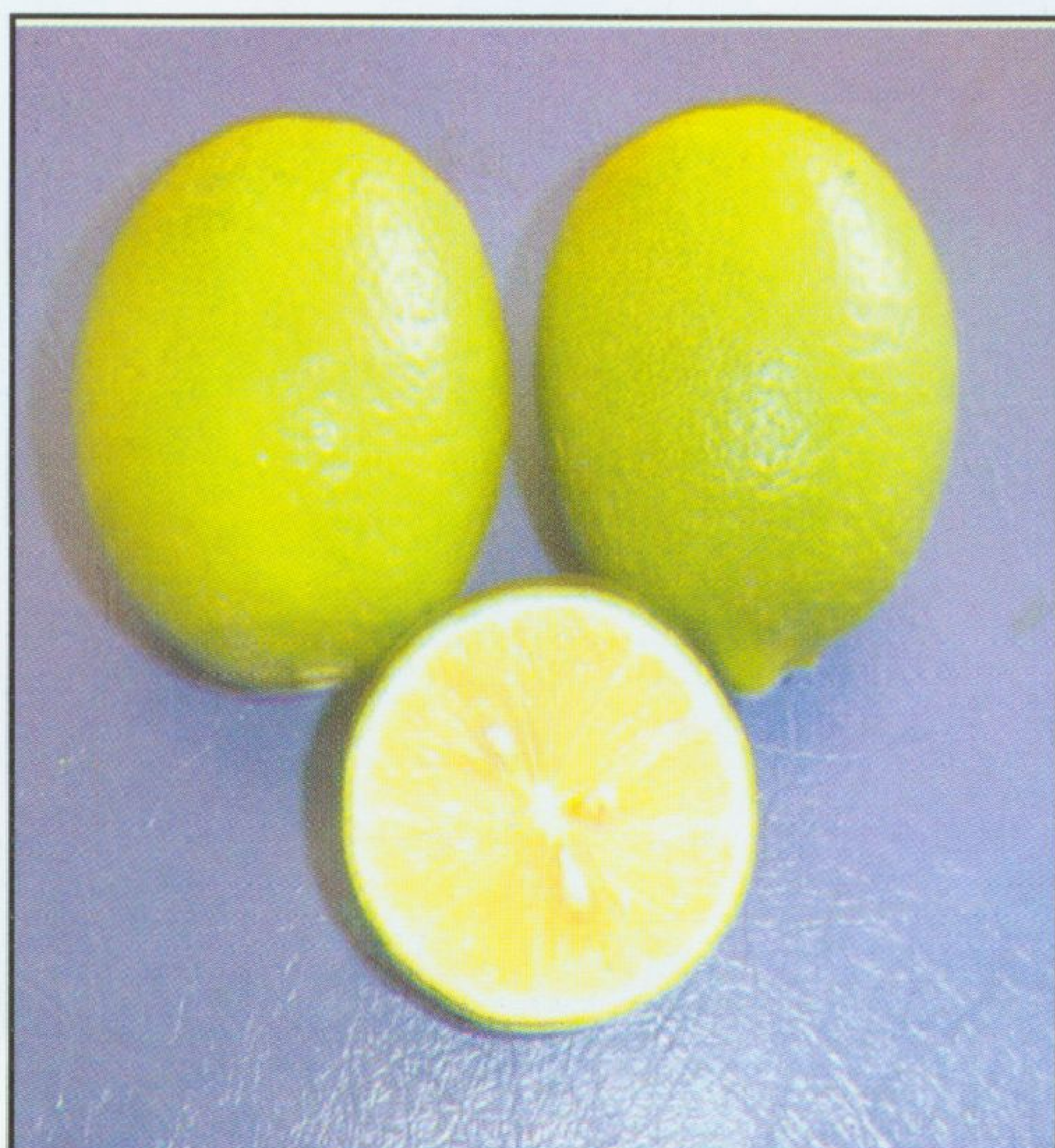
الليمون الاضاليا اليوريكا



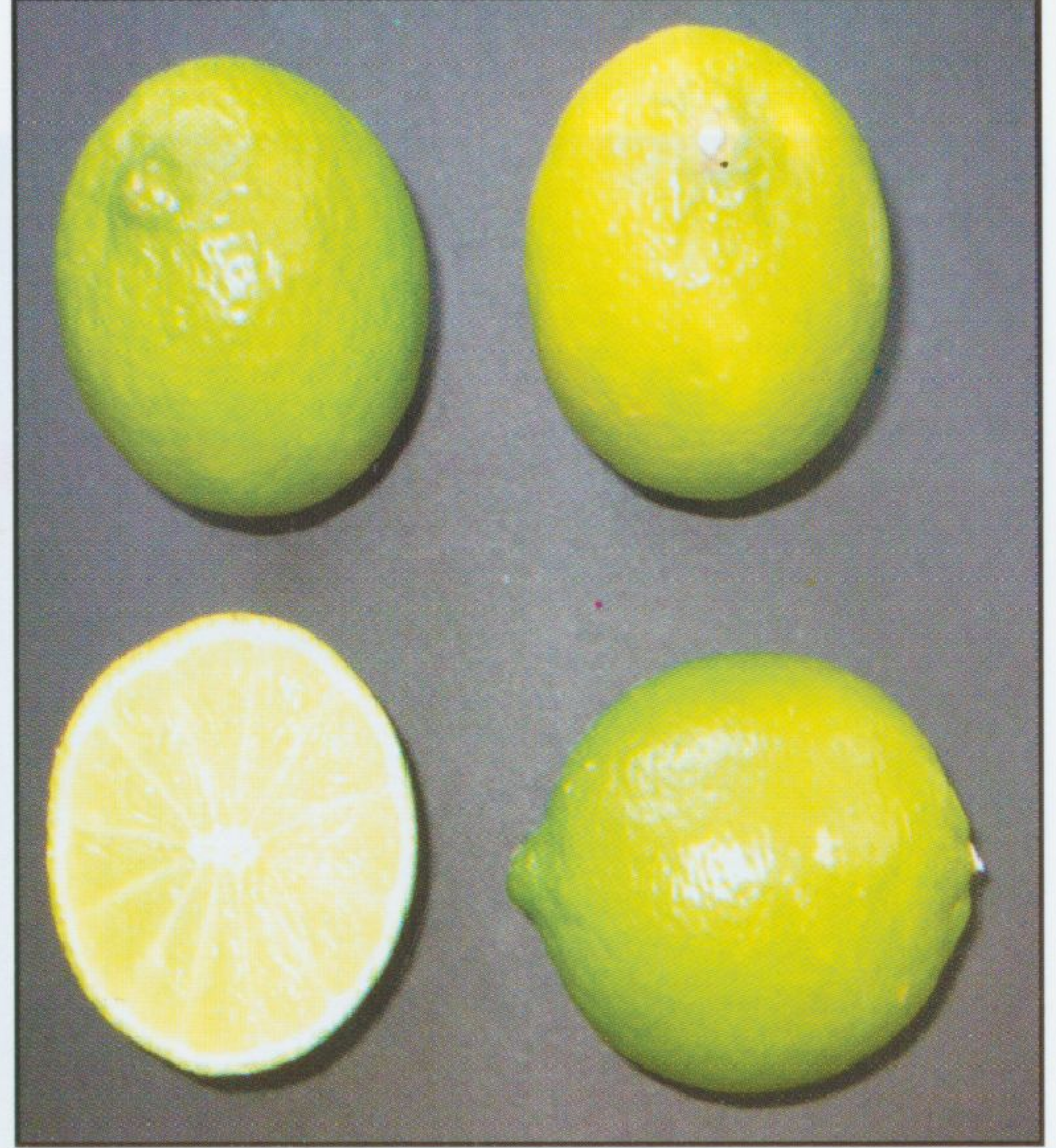
الليمون الاضاليا الفيمينللو



الليمون الحلو البلدي



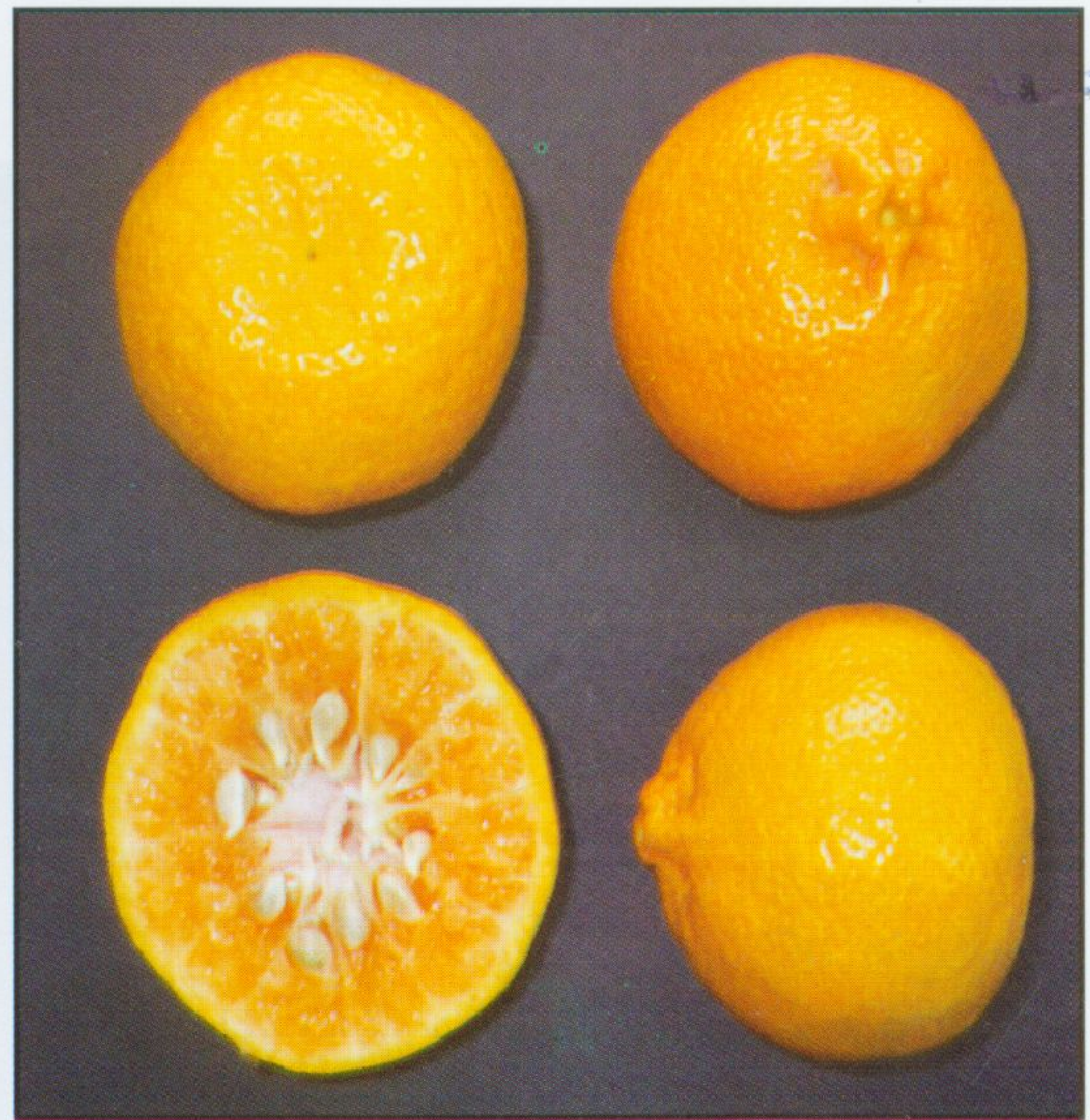
الليمون المالح



الليمون العجمي



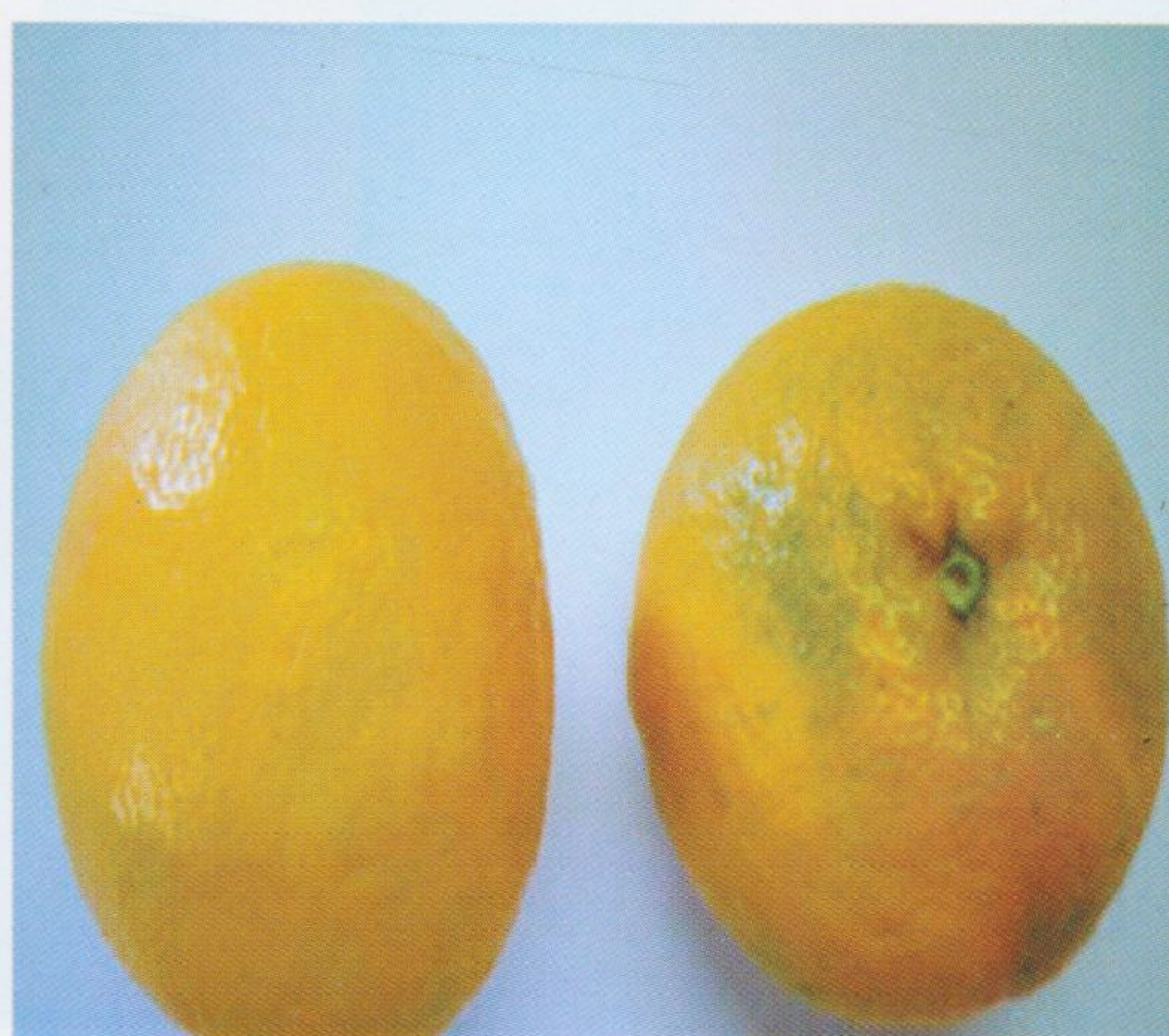
الكباد



اليوسفي البلدي



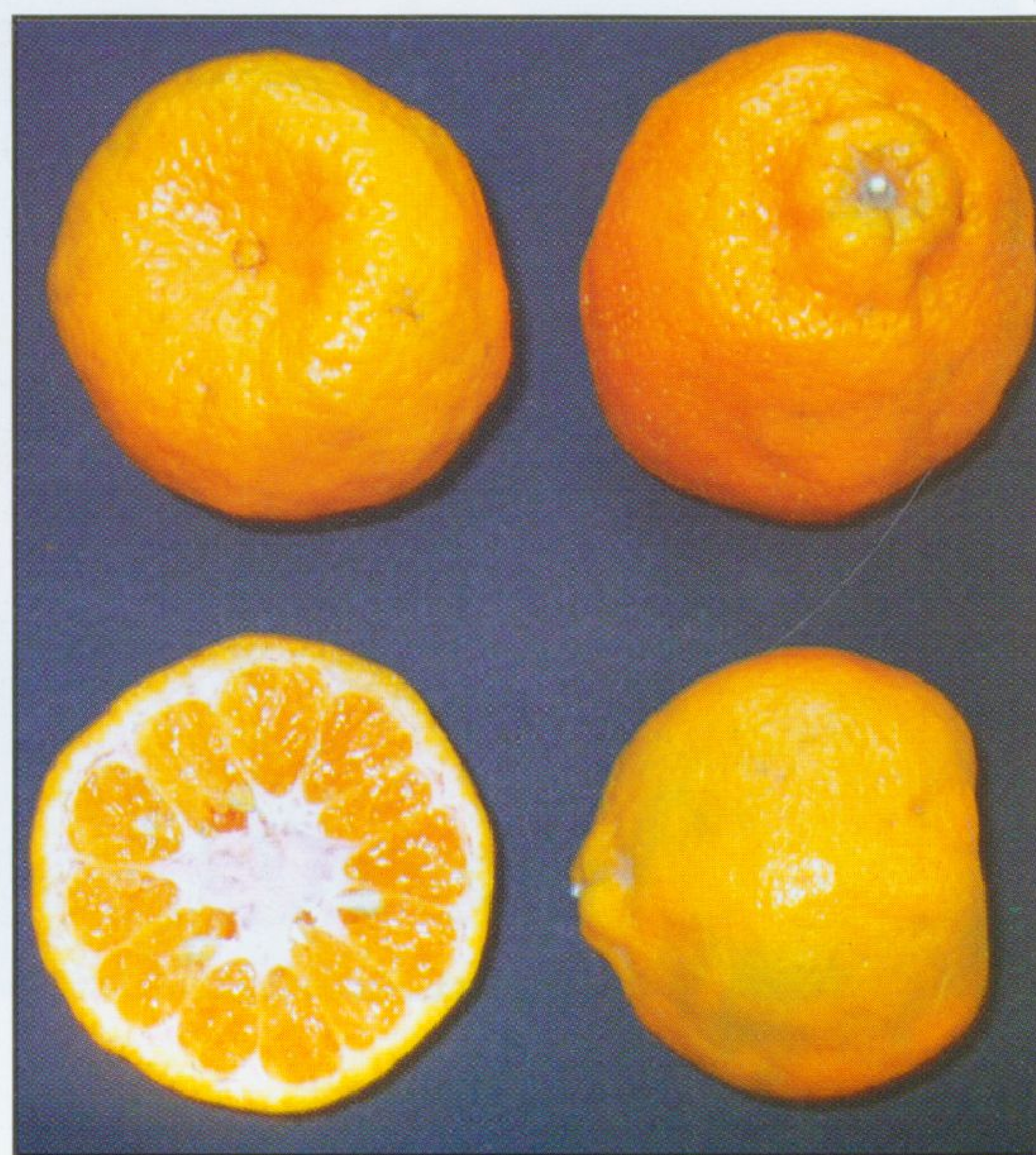
يوسفي ويلوليف



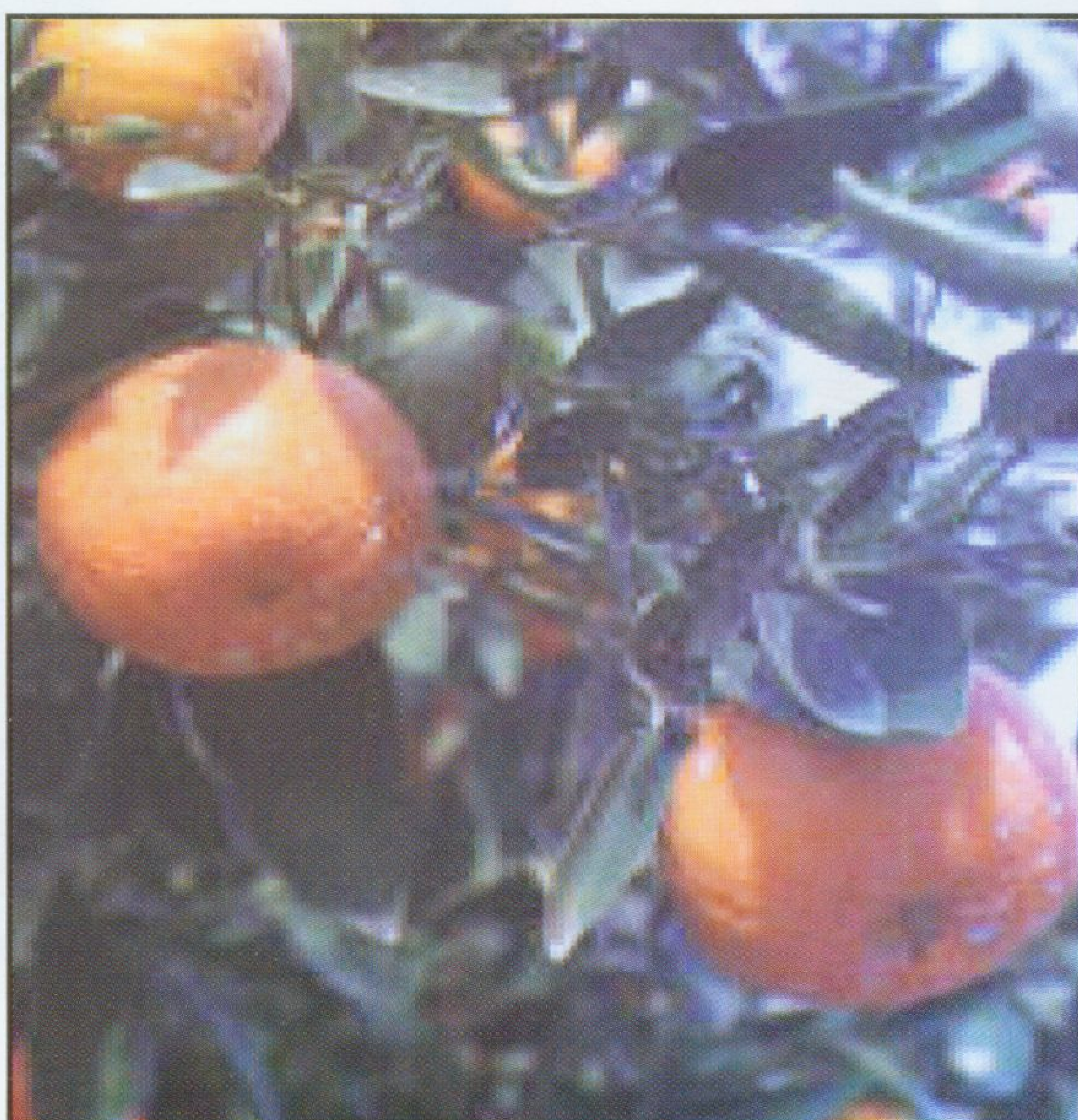
يوسفي كارا



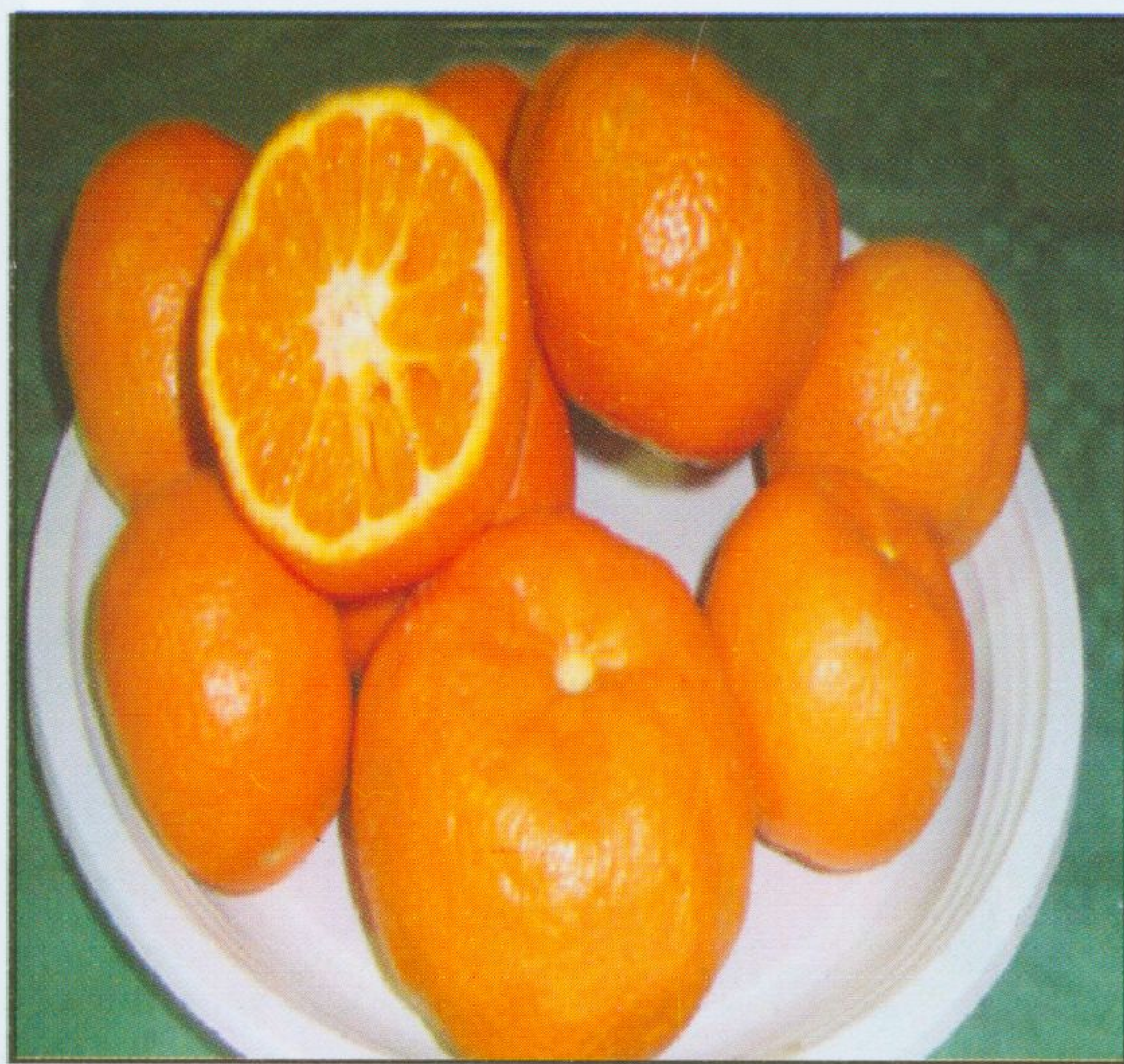
يوسفي افانا ابريانا



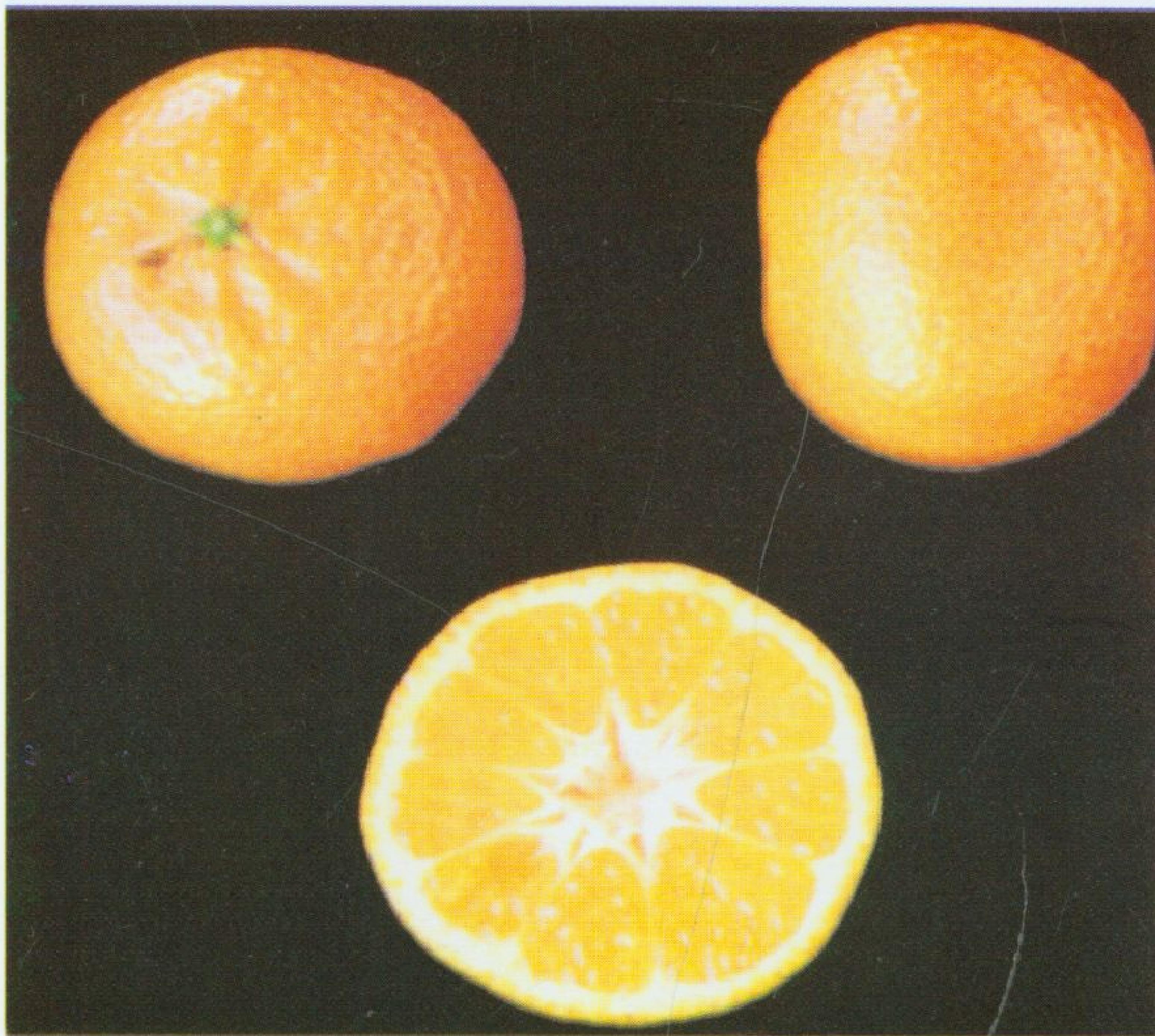
يوسفي صيني



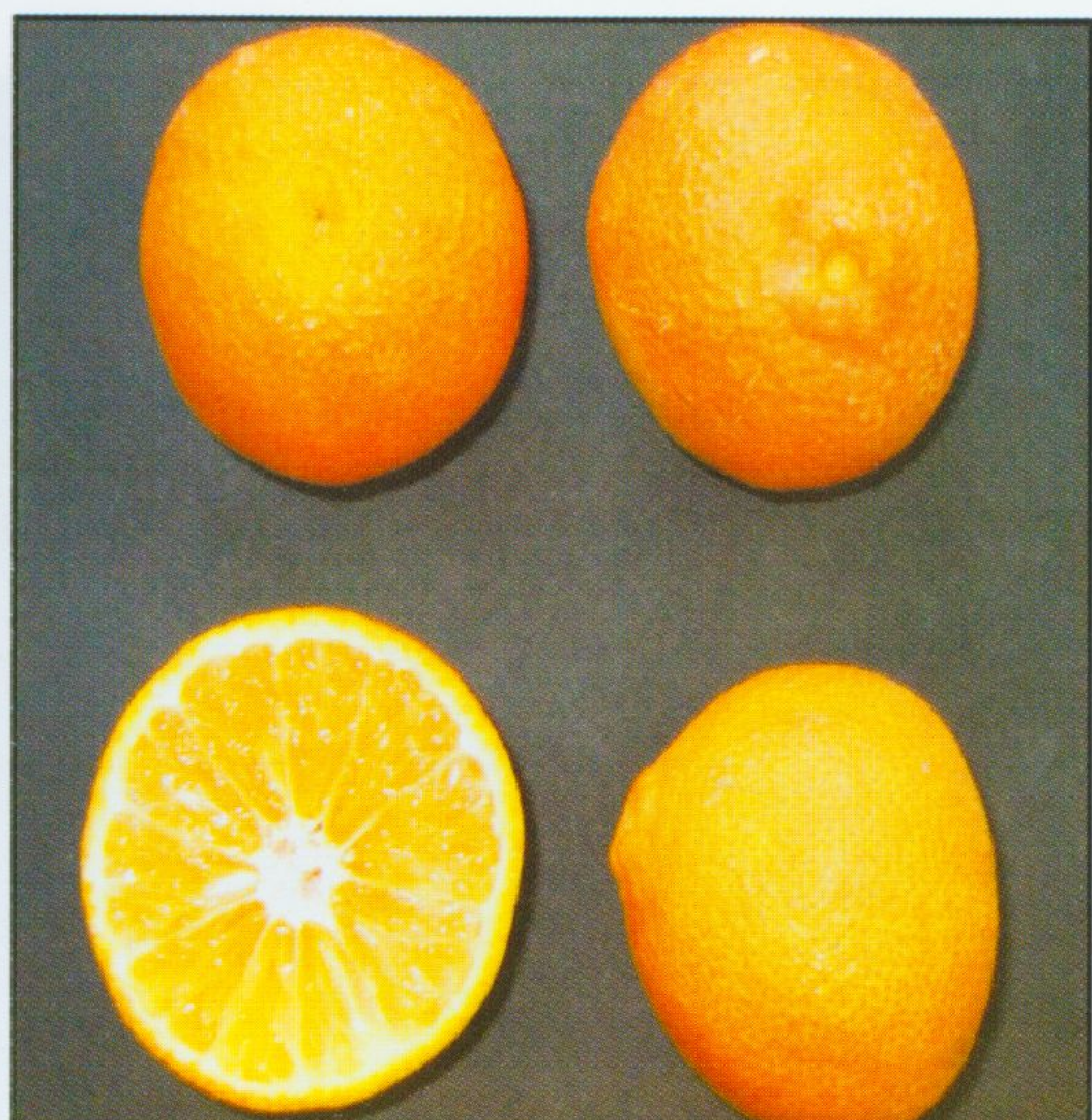
يوسفي كيشو



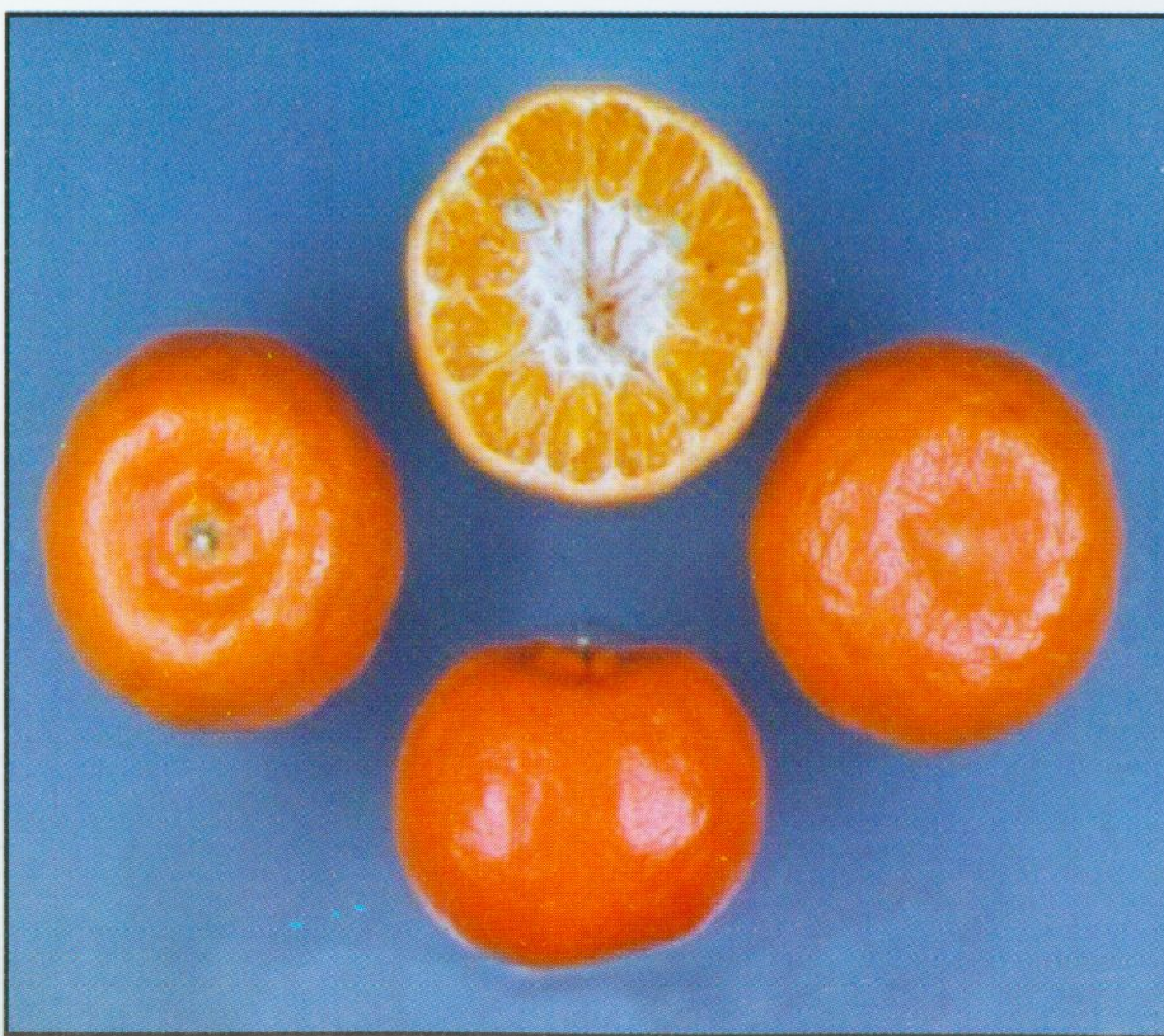
كلمنتين سبينوز



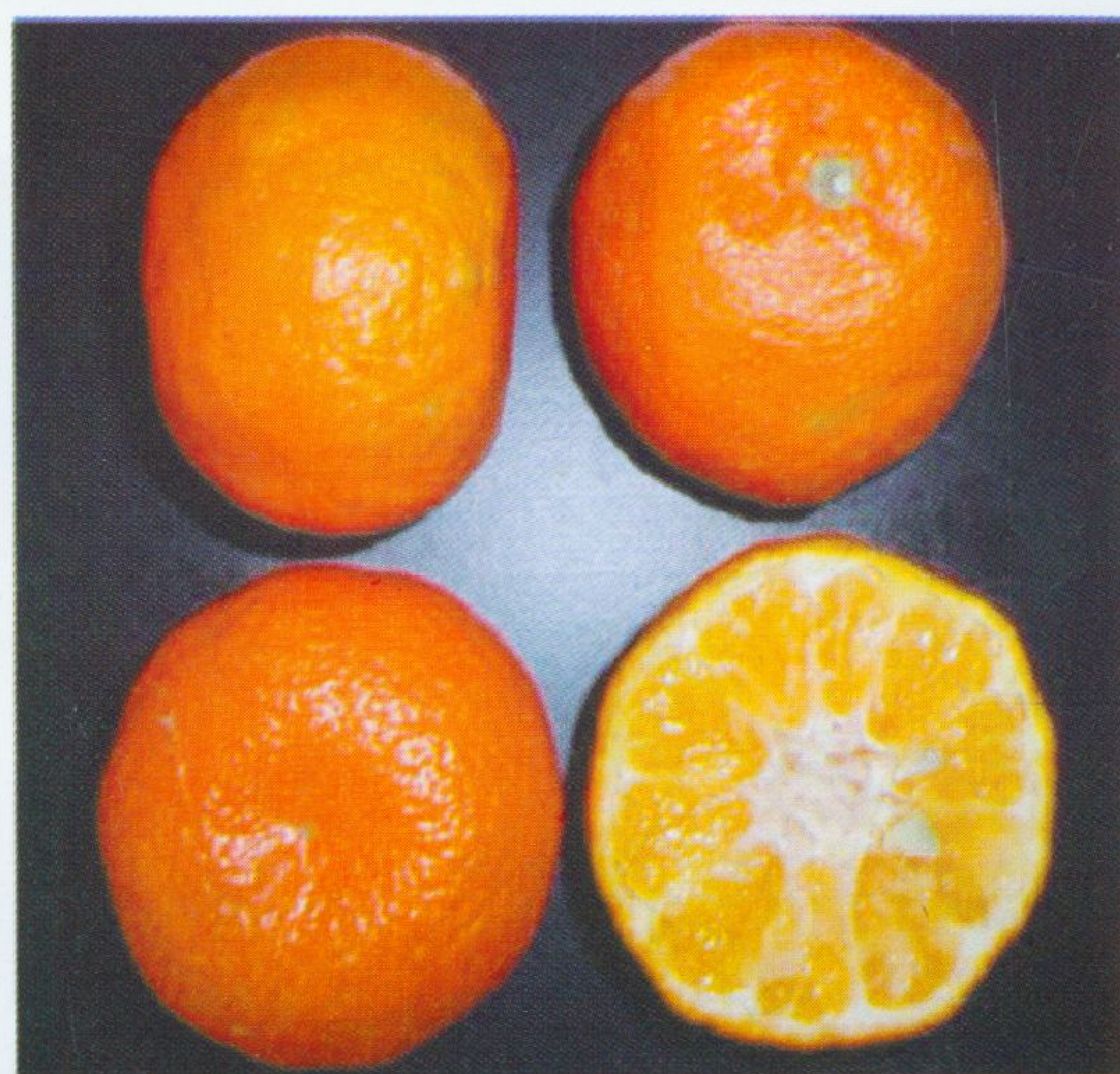
كلمنتين فيديلا



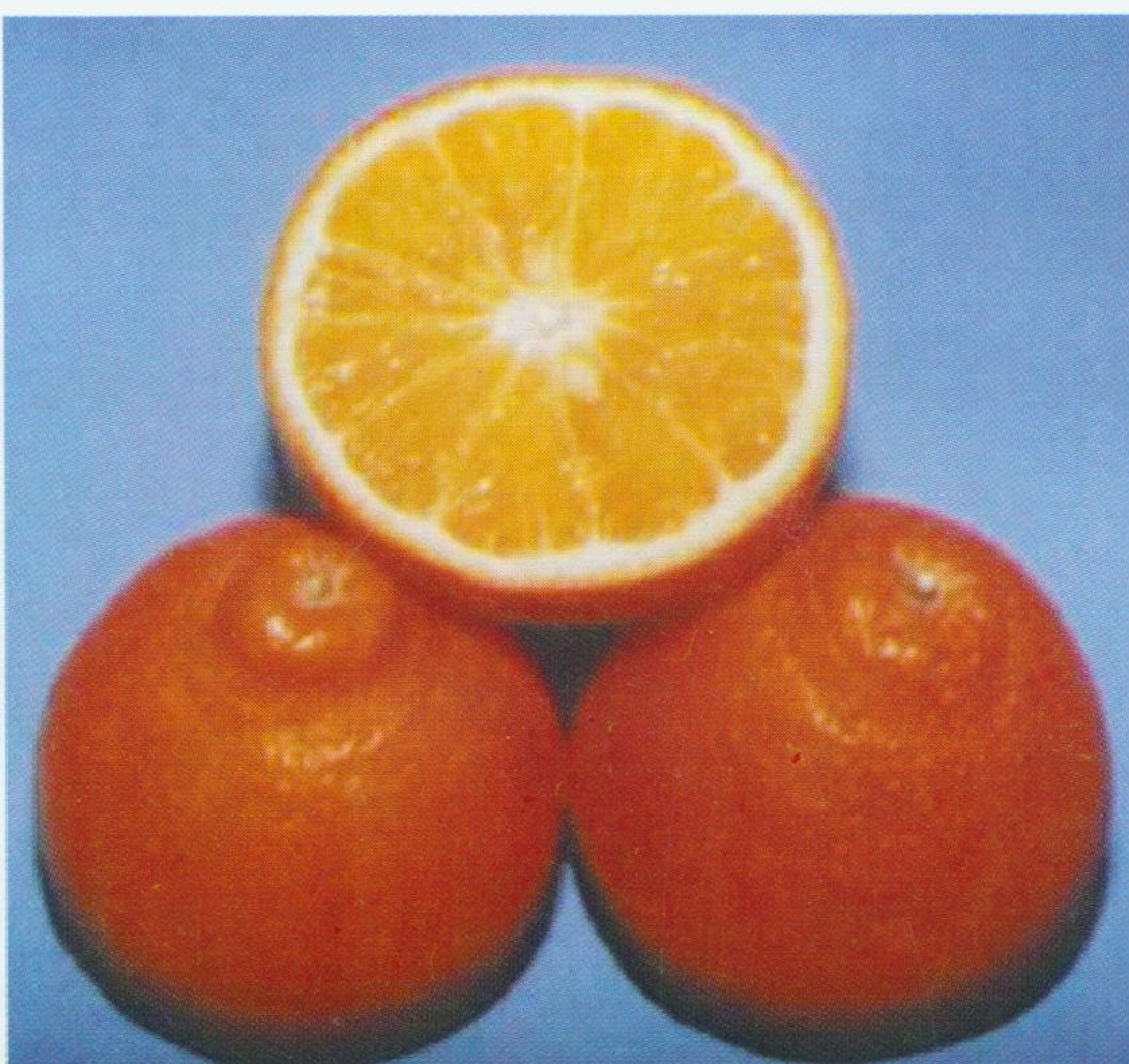
كلمنتين نور



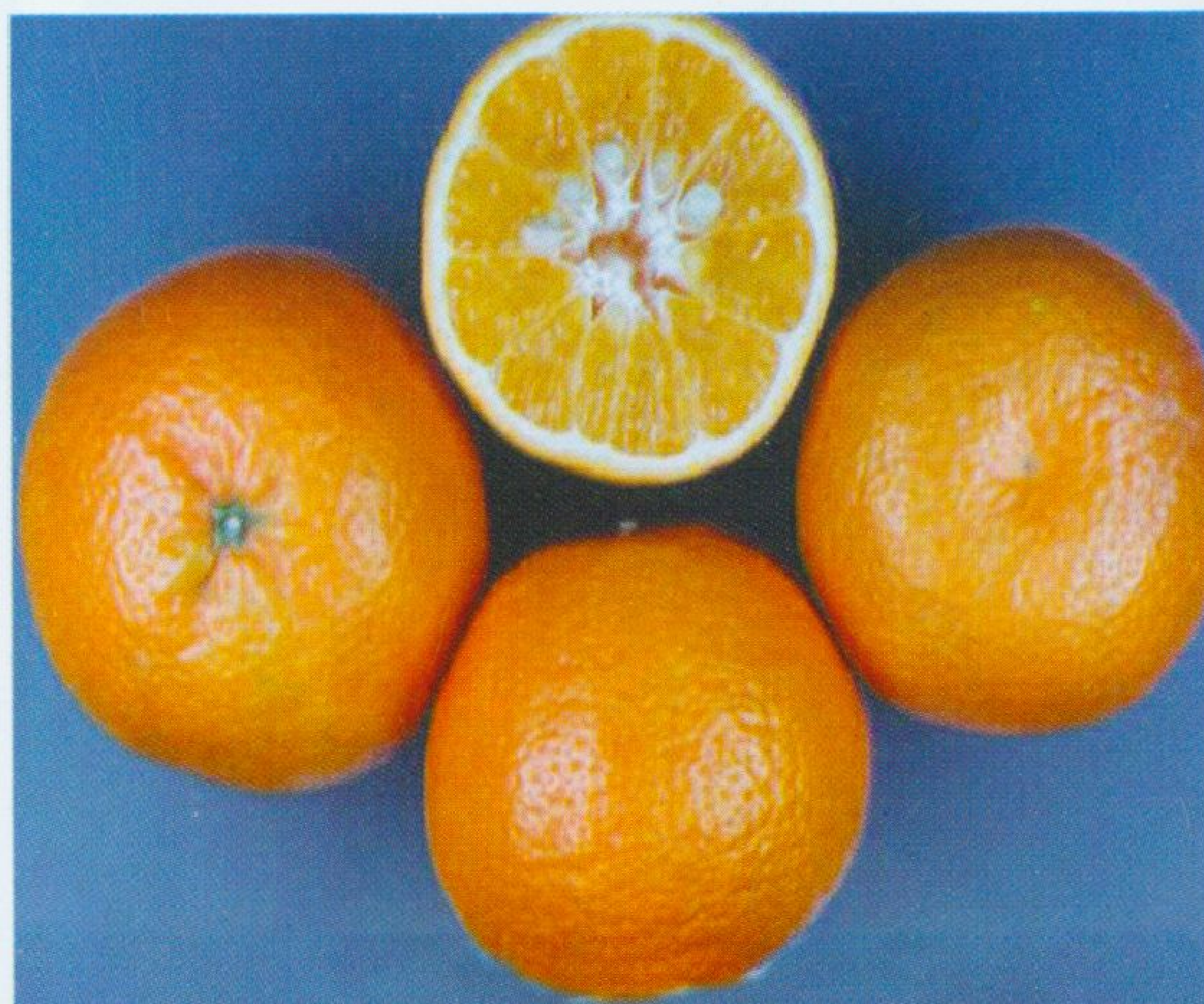
كلمنتين فينا



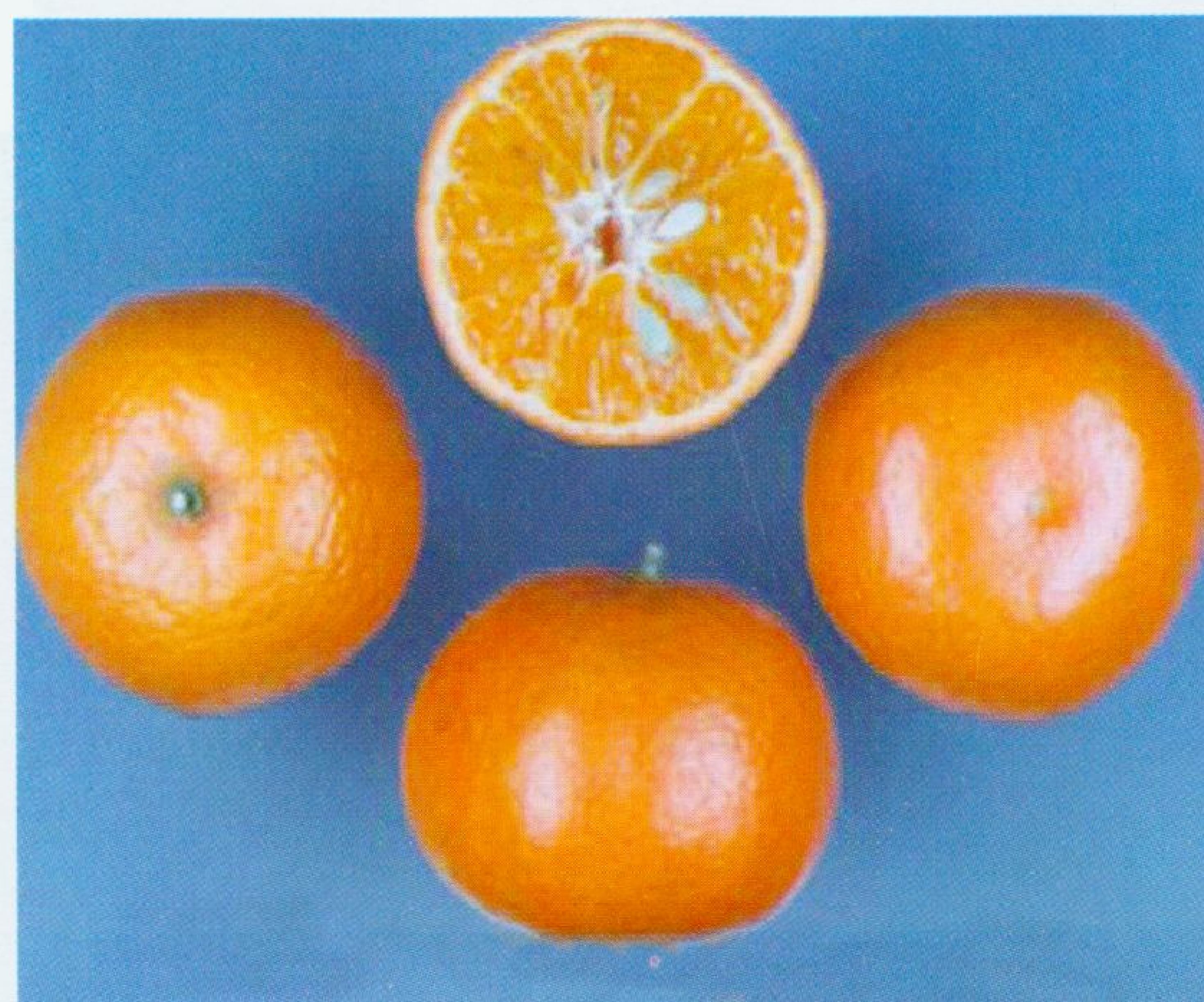
دانسی نیوسیلر



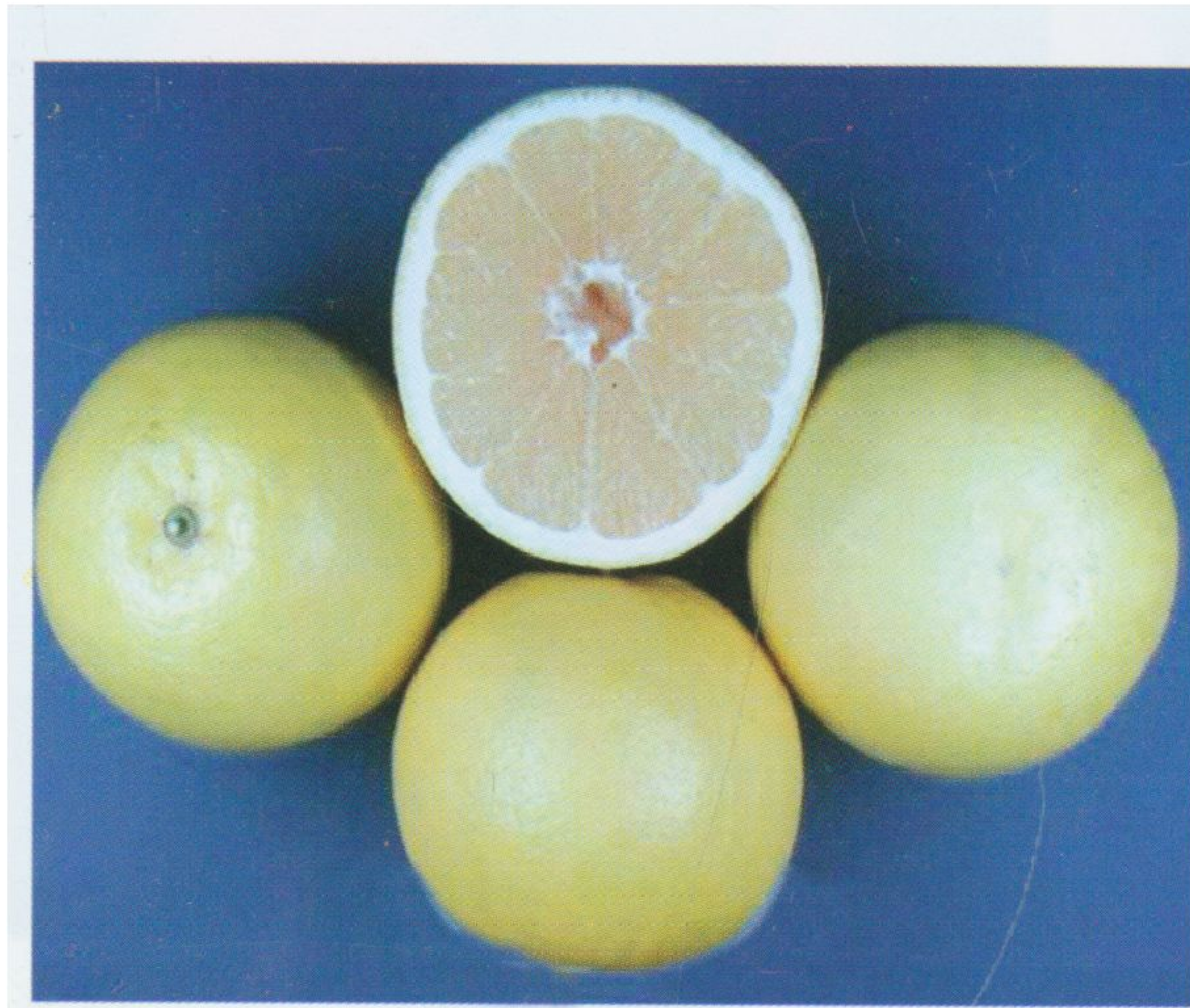
مانیولا



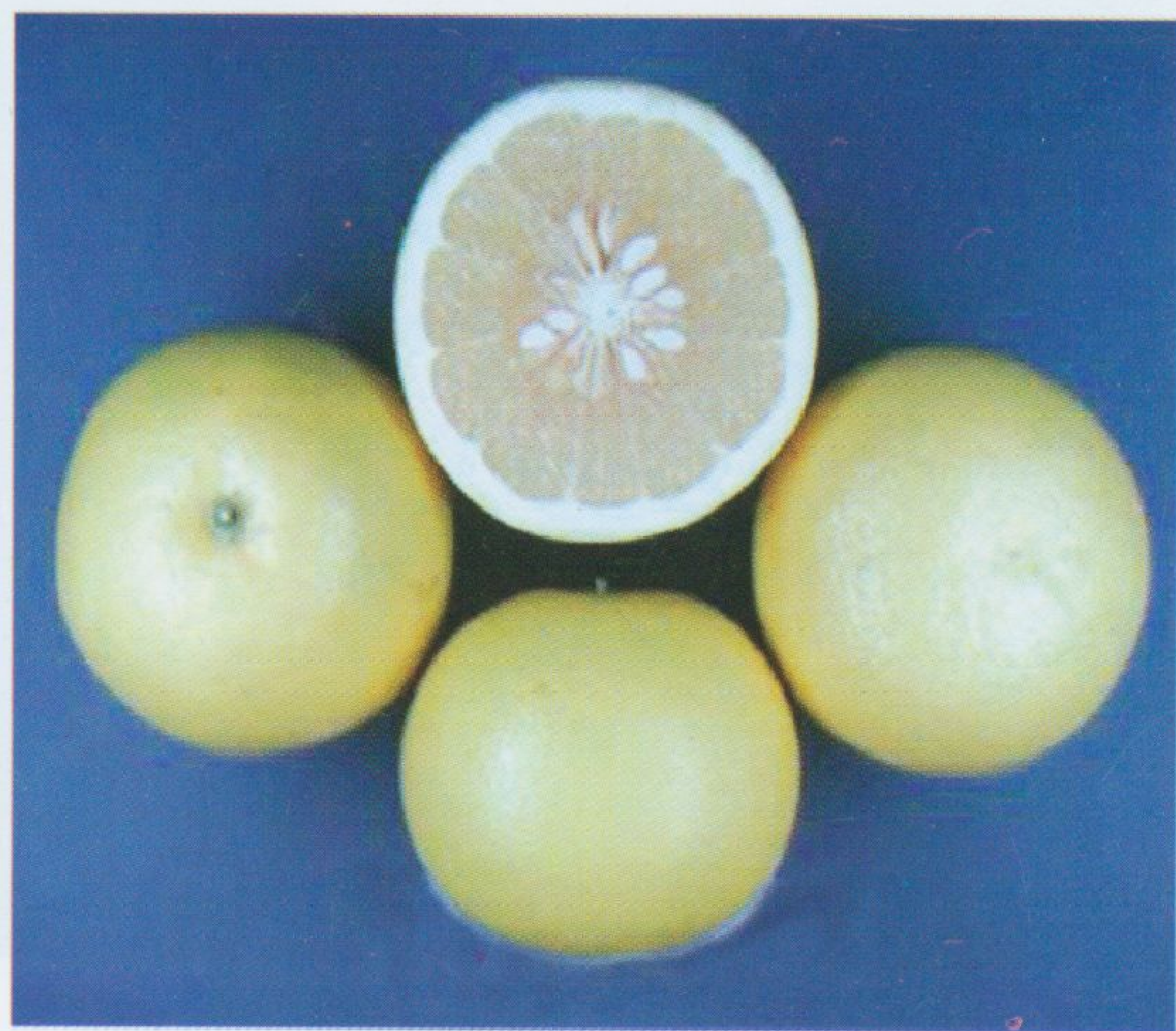
برتقال تمبل



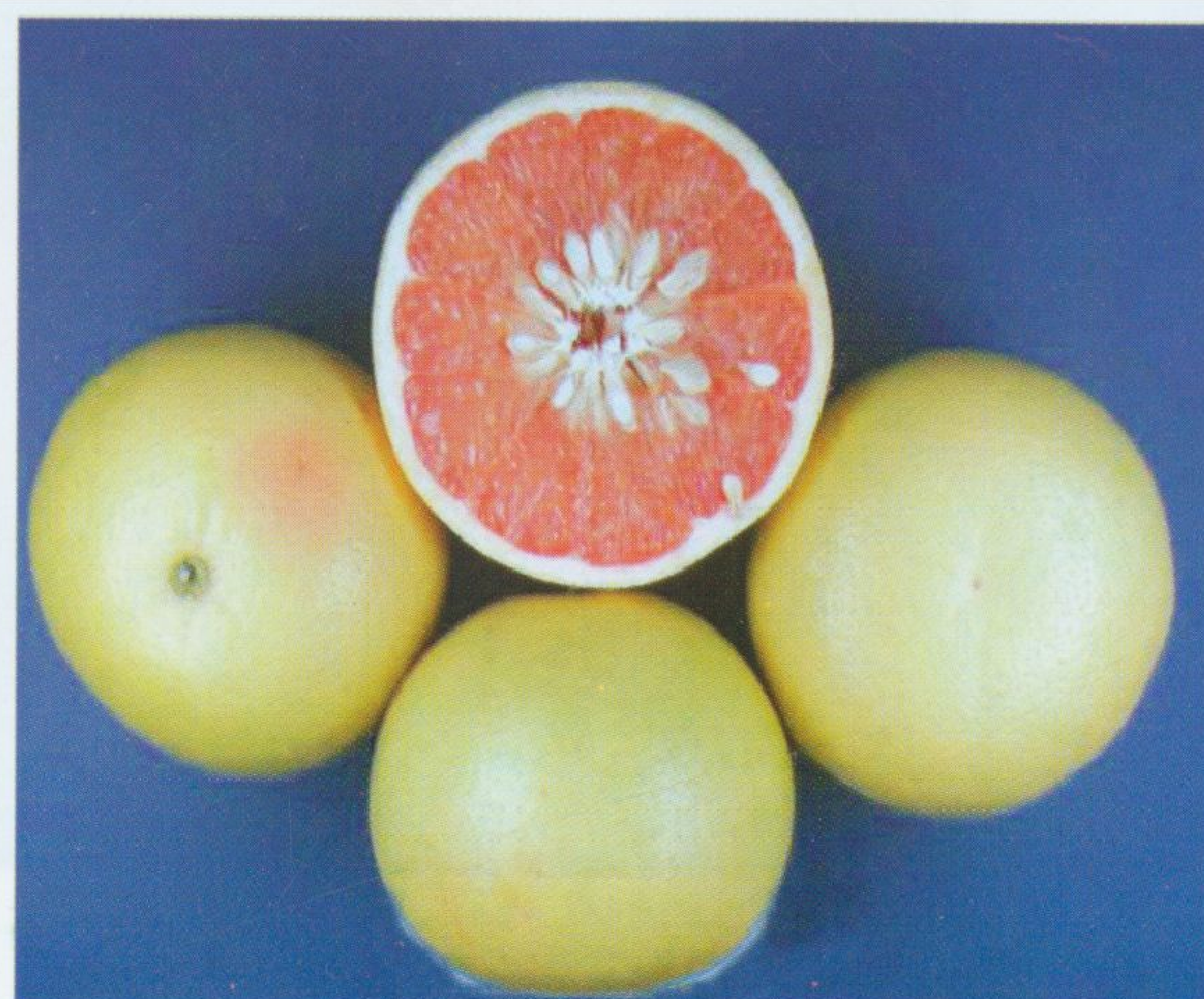
میرکوت



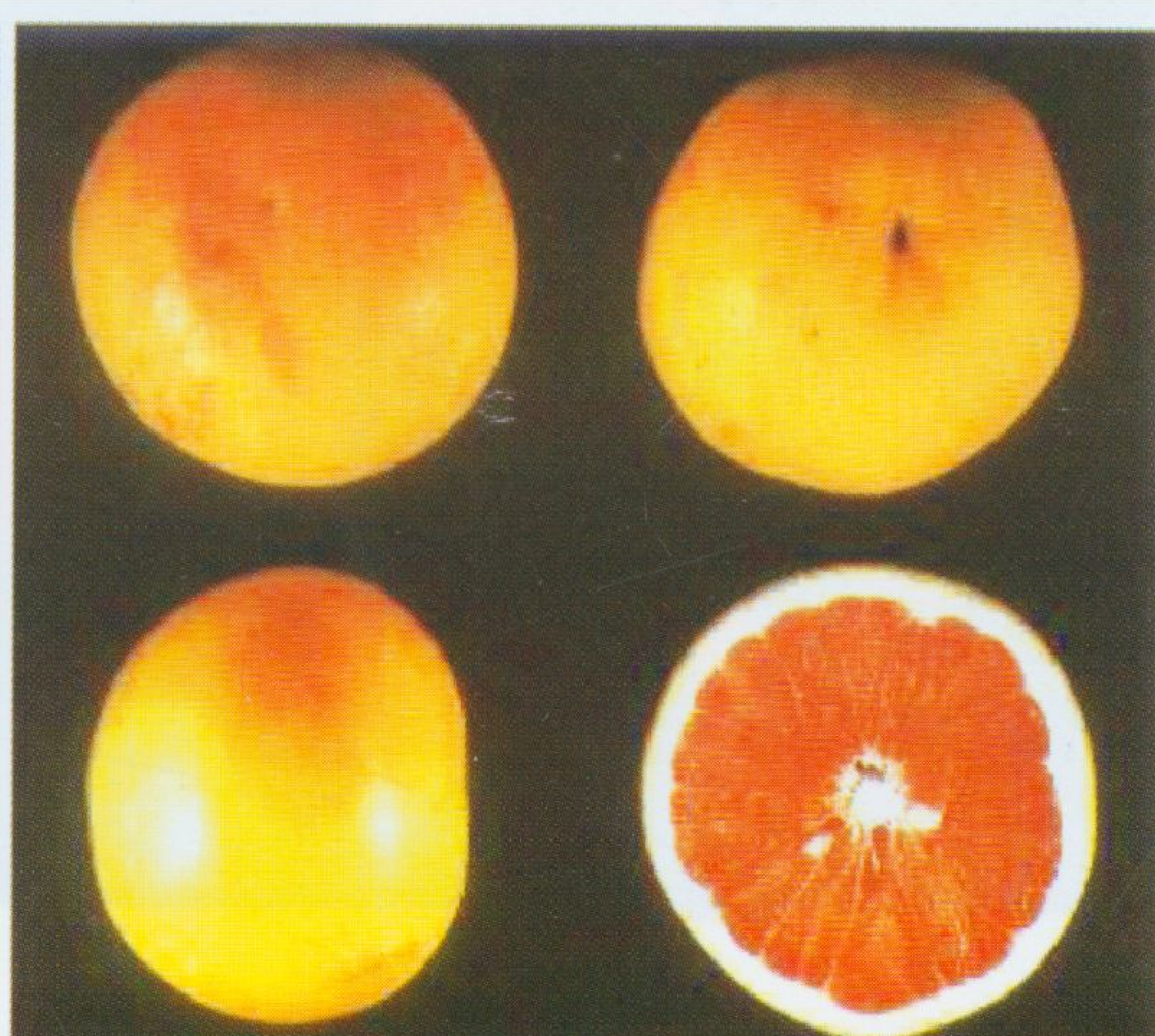
جريب فروت مارش



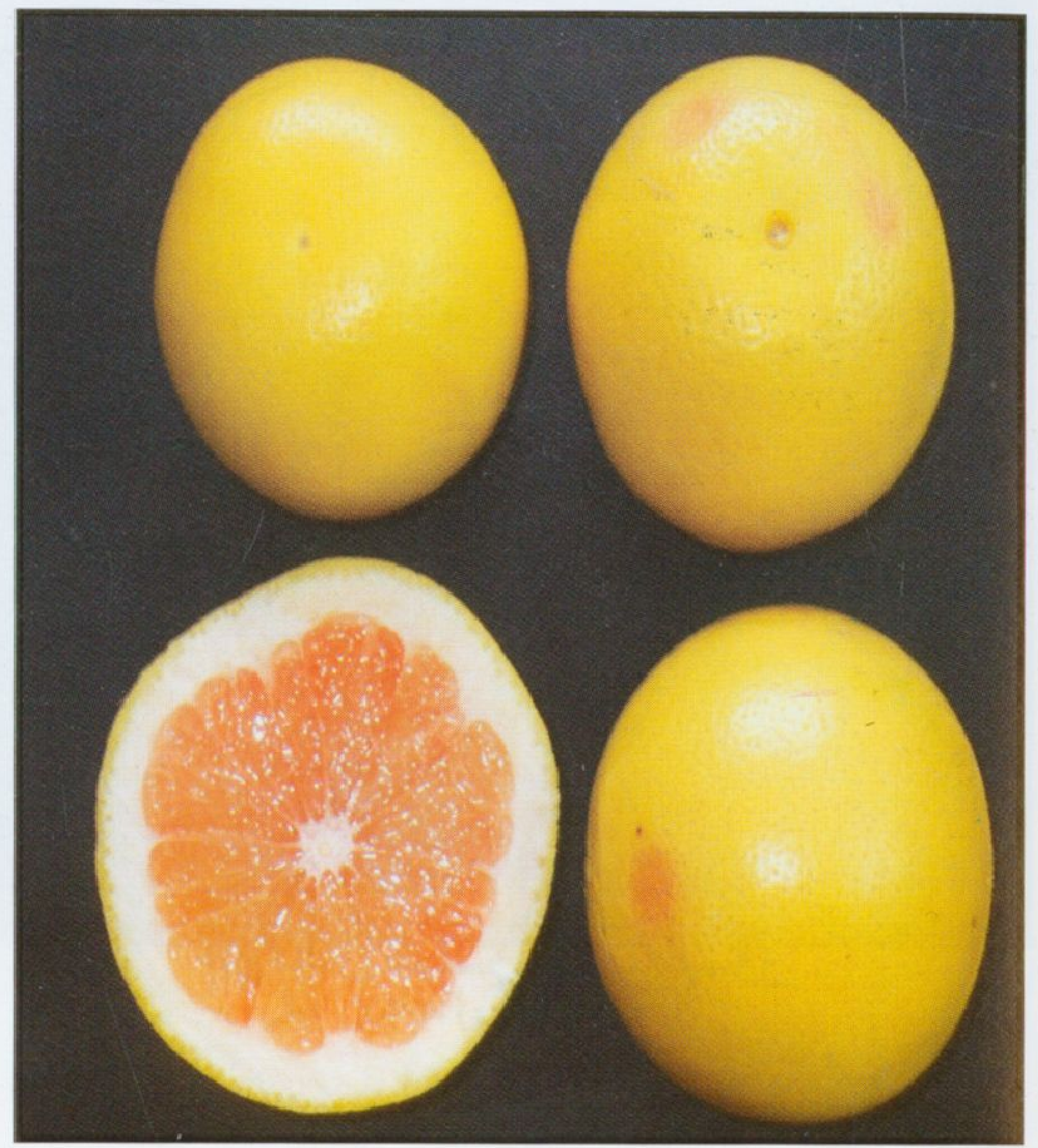
جريب فروت دنكان



جريب فروت فوستر



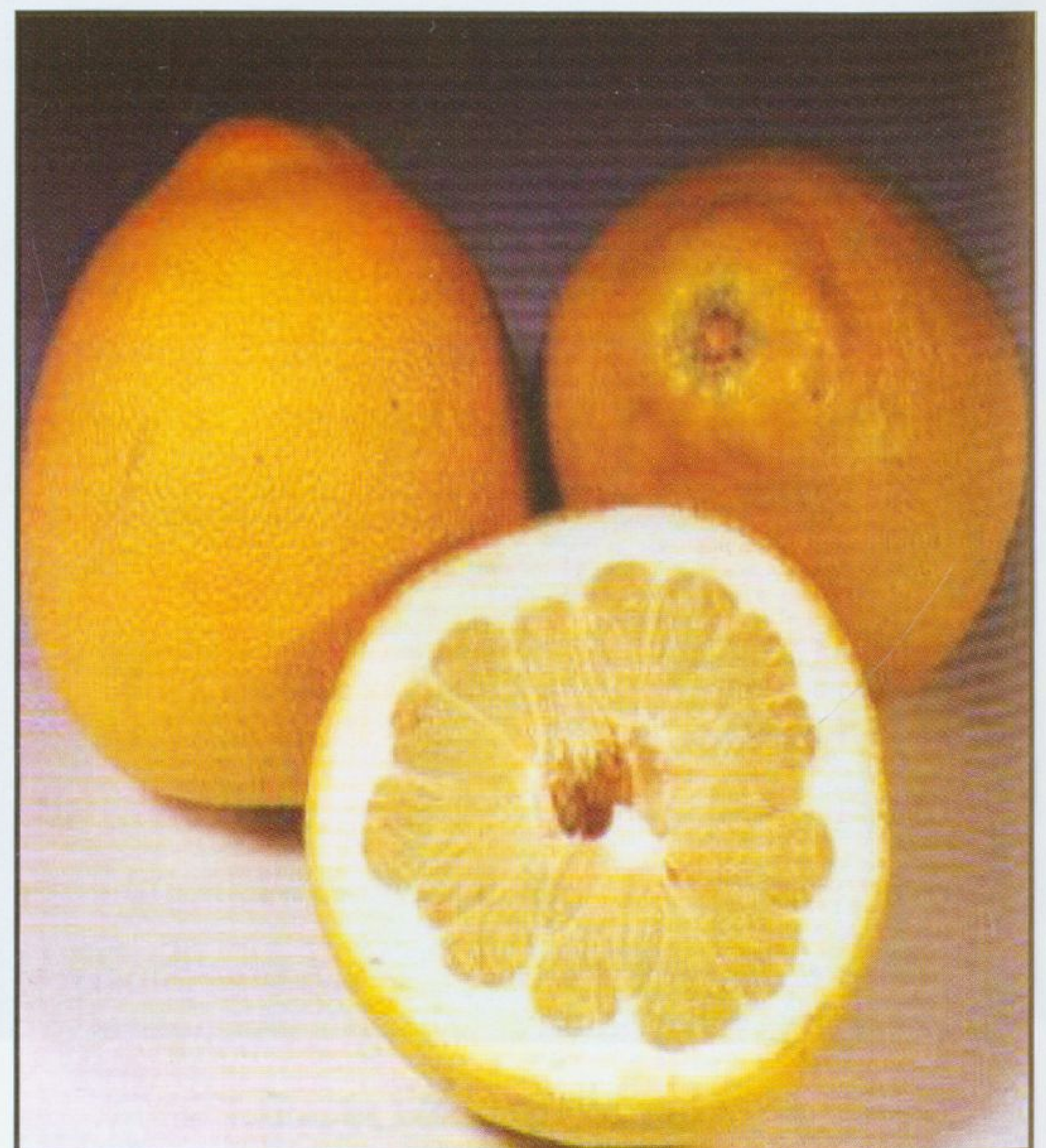
جريب فروت طومسون



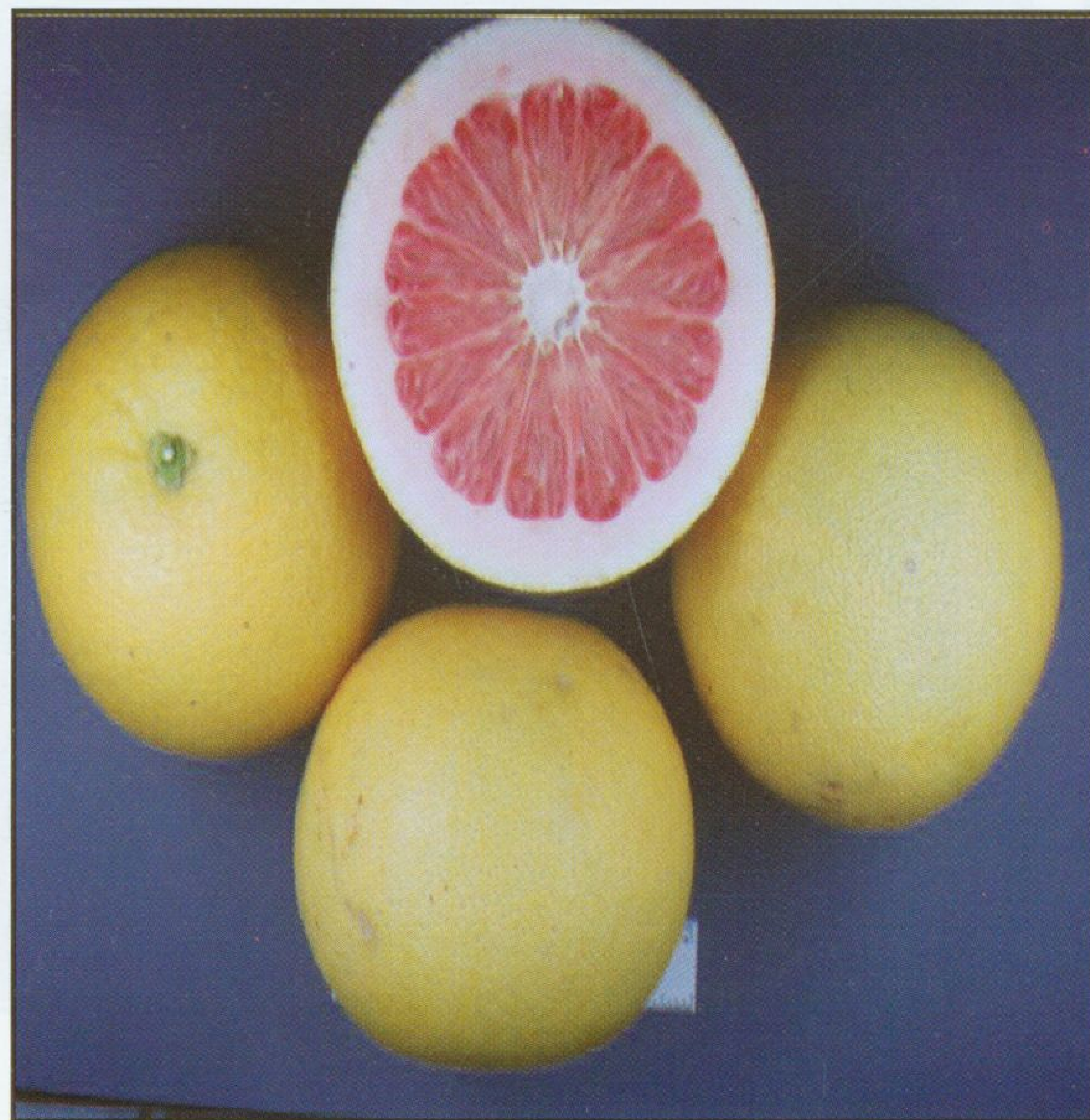
جريب فروت روبى رد



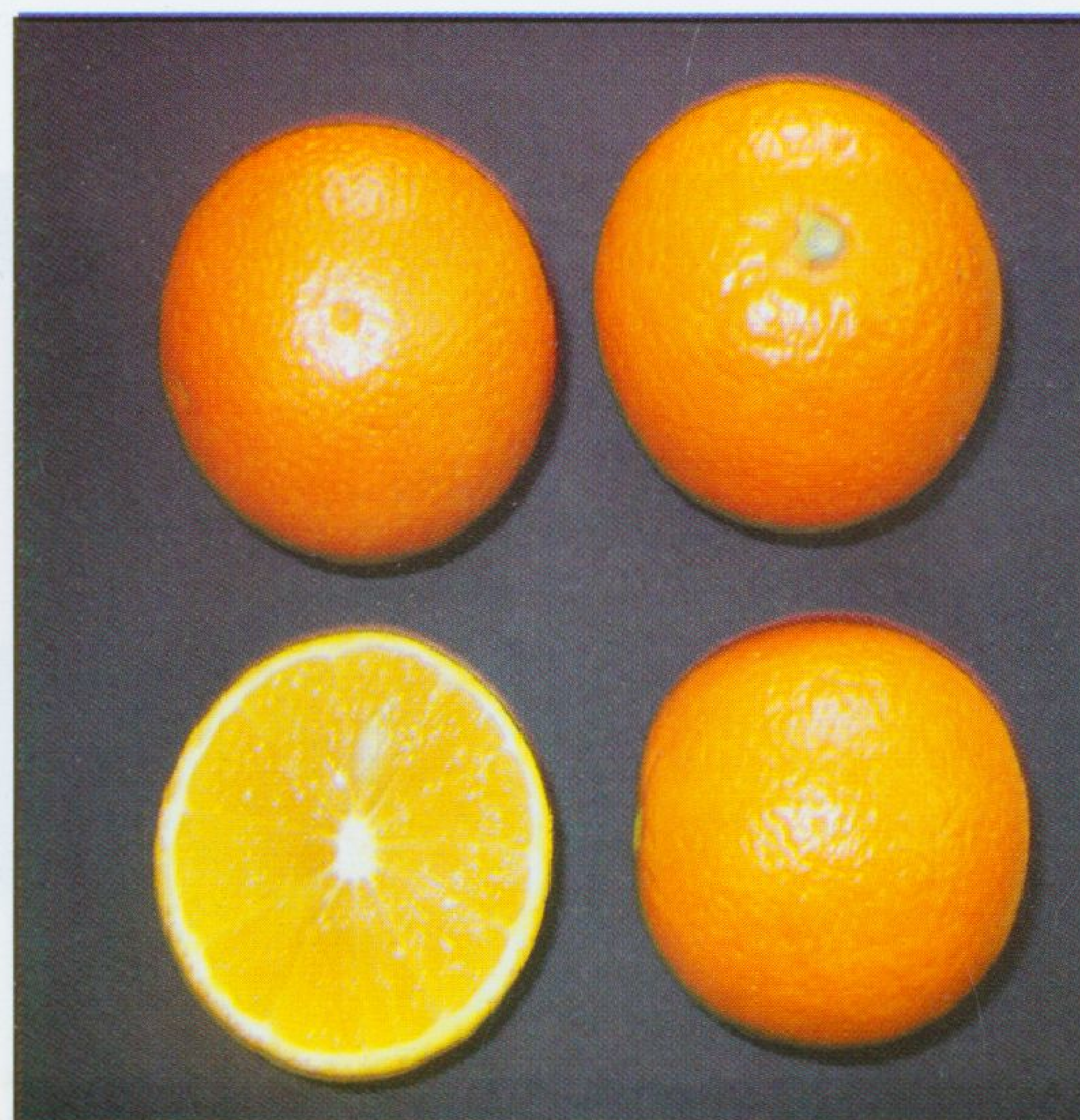
جريب فروت ستار روبى رد



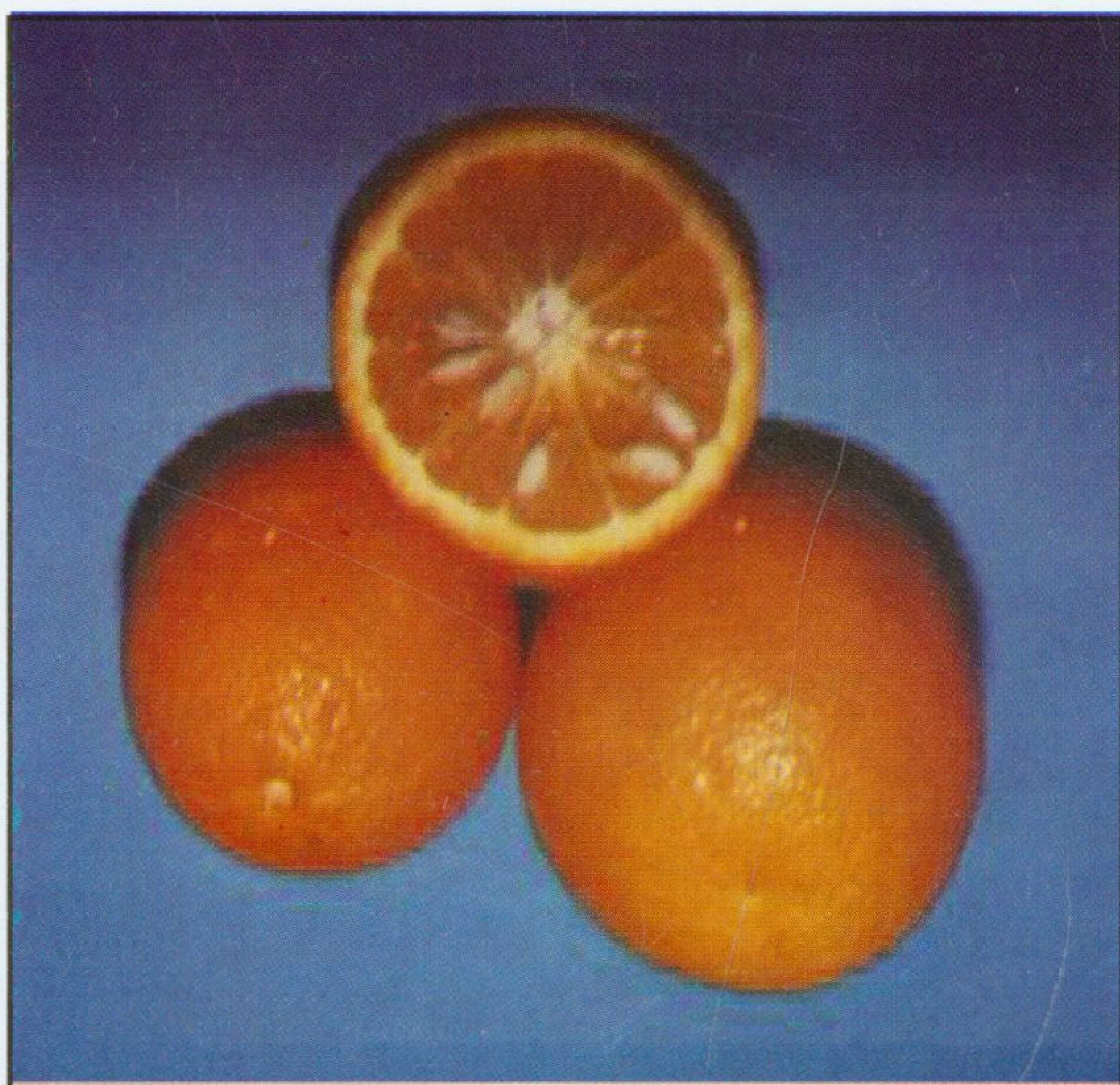
الشادوك الأبيض



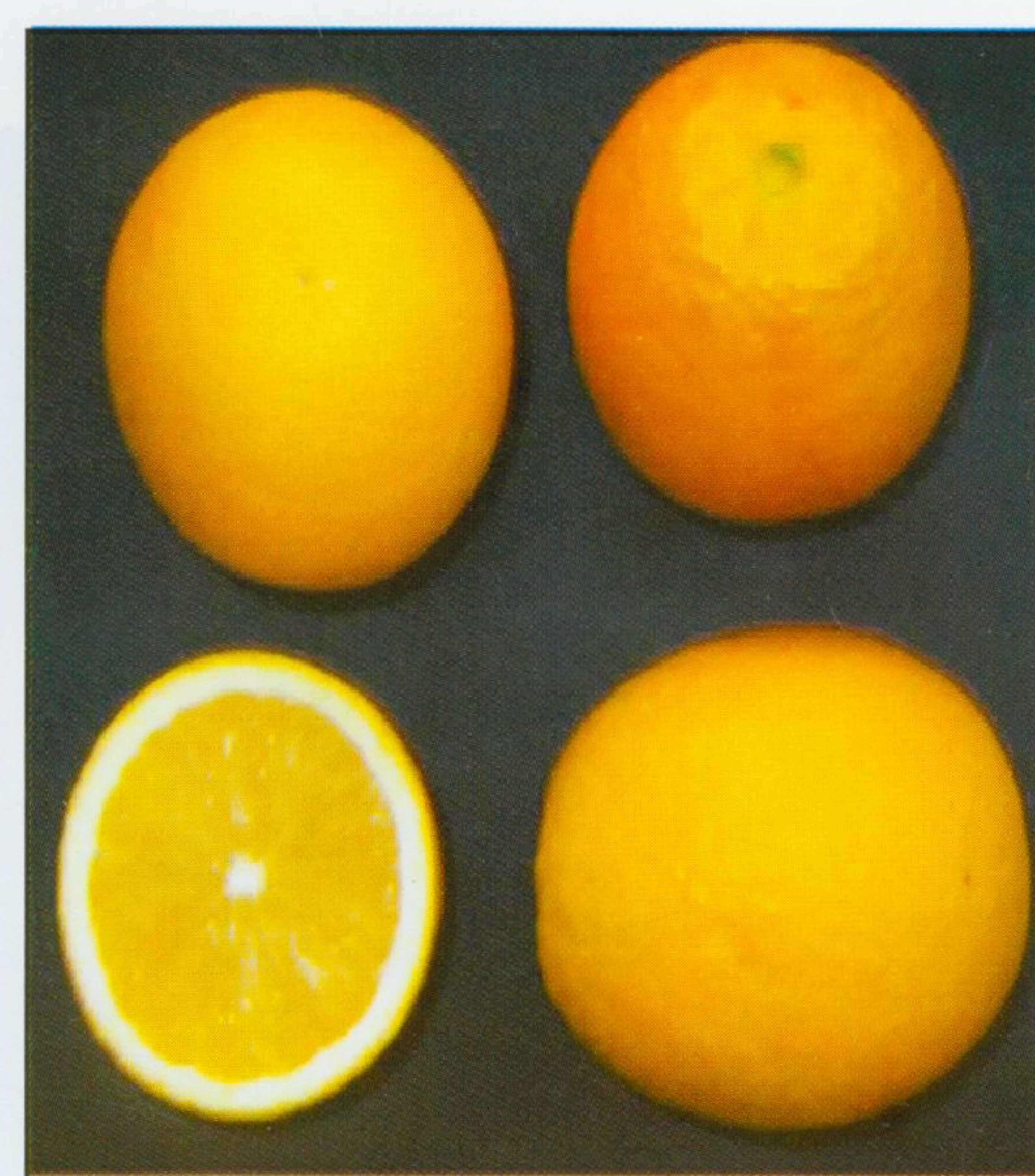
الشادوك الأحمر



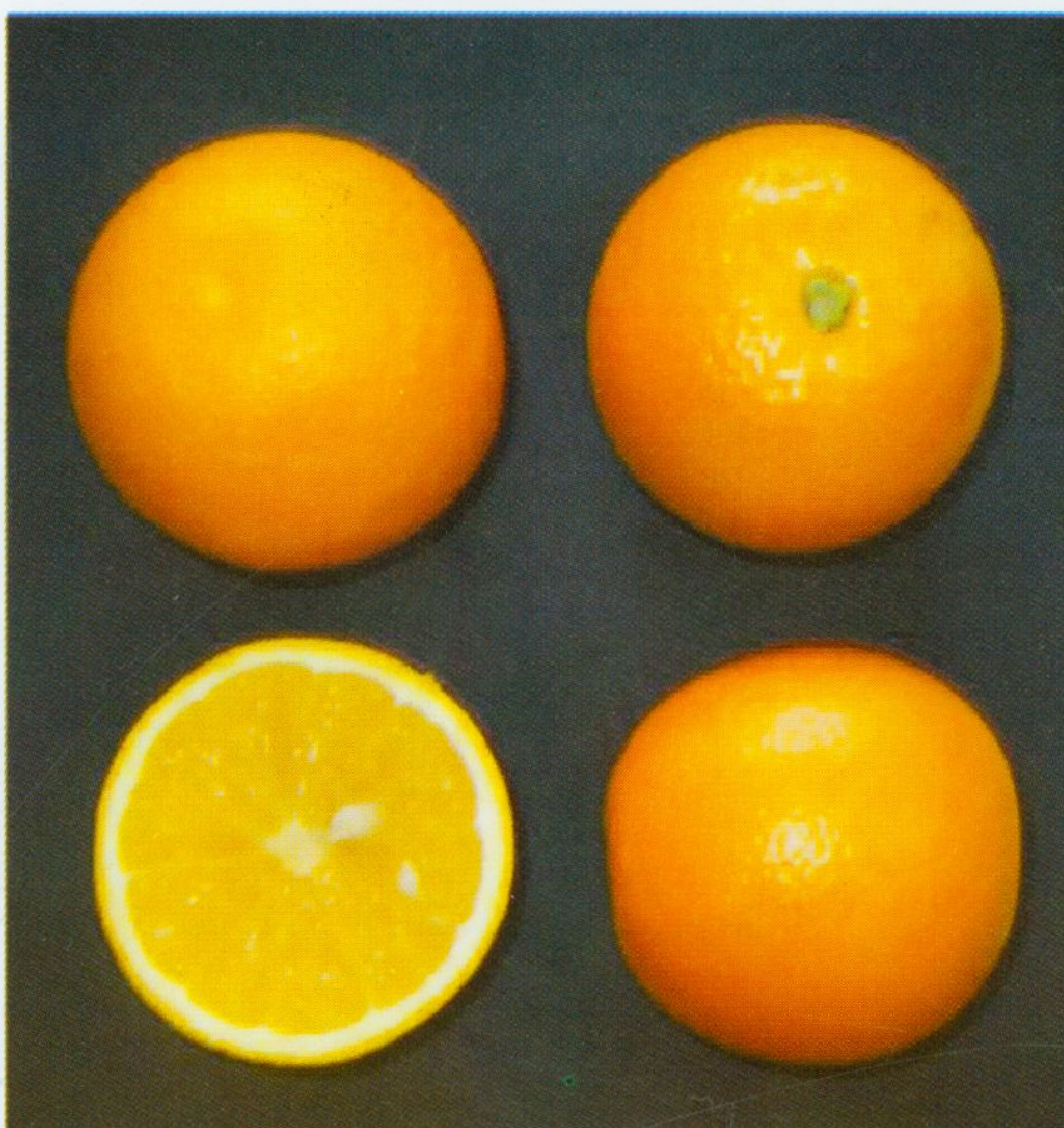
برتقال سليمان باشا



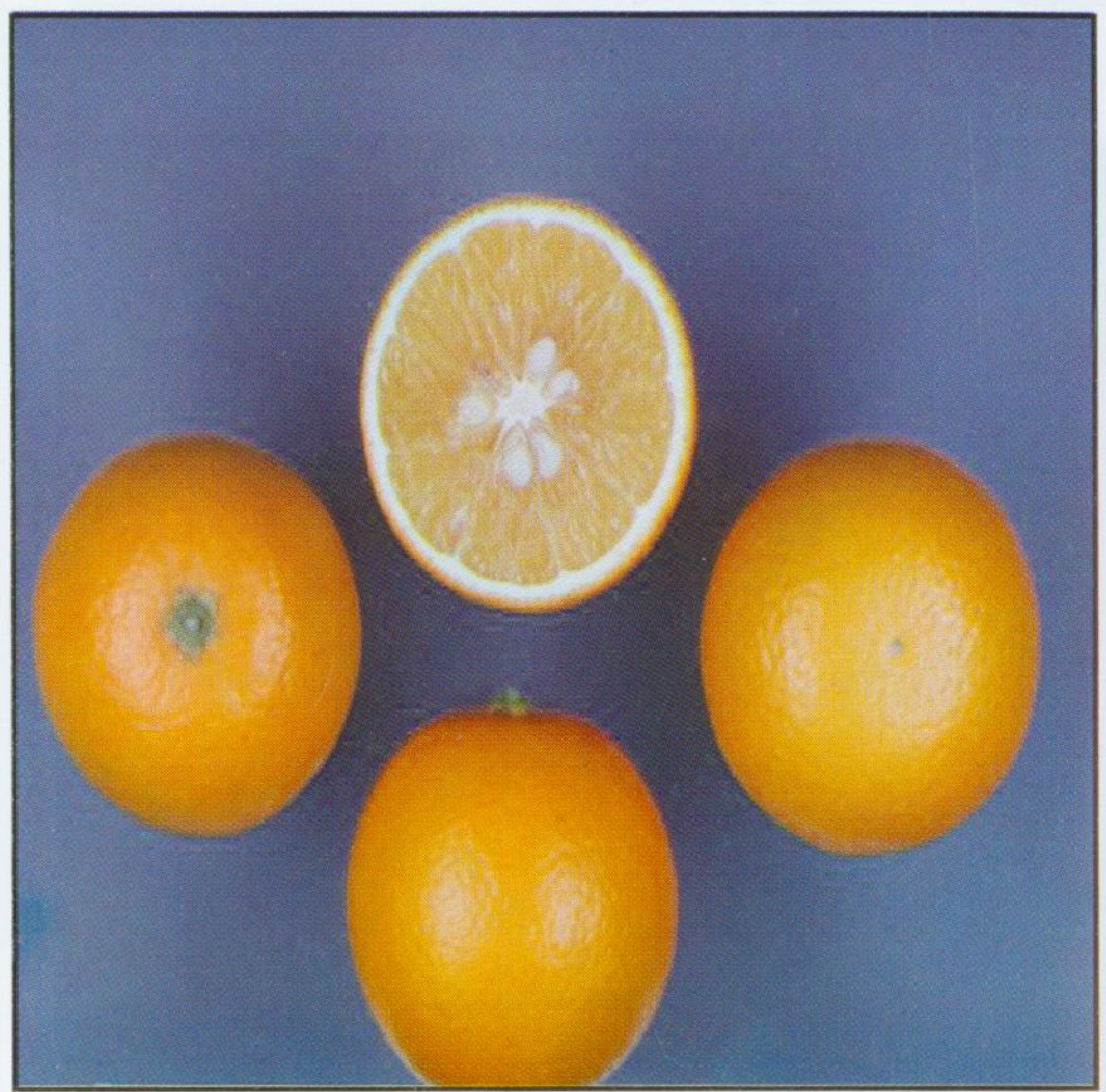
البرتقال البلدي قليل البذور



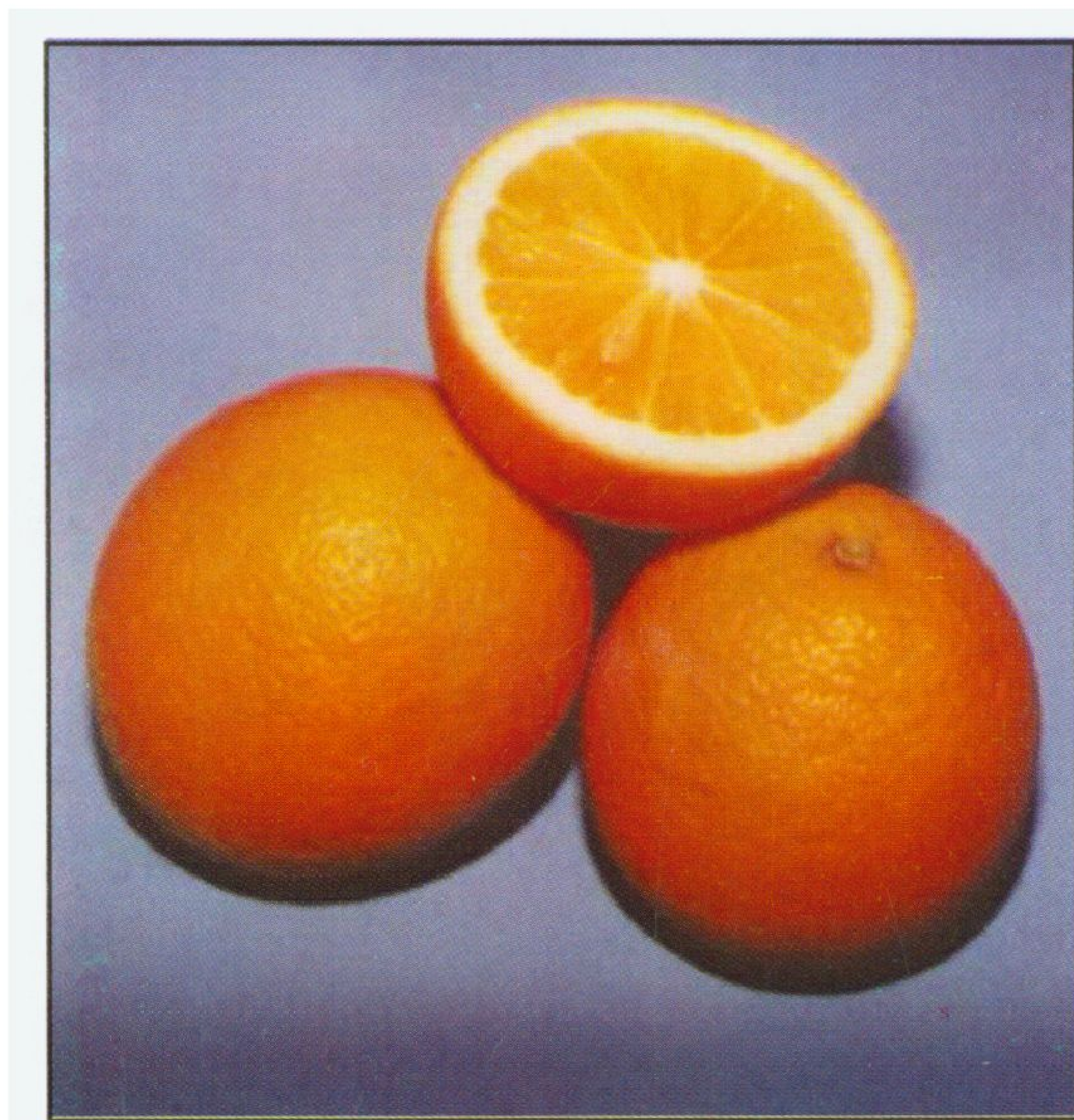
برتقال خليلى أبيض



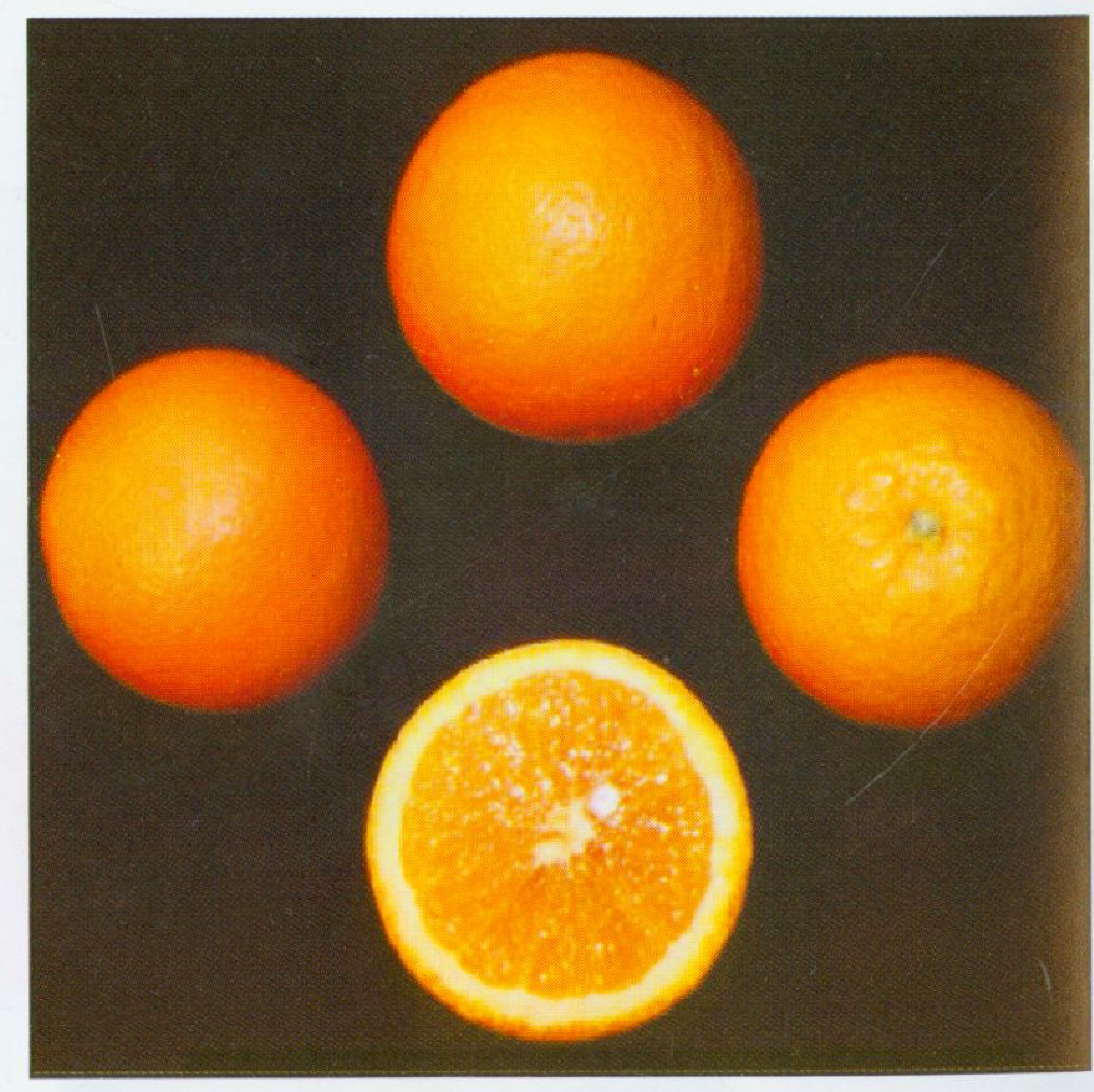
برتقال هاملن



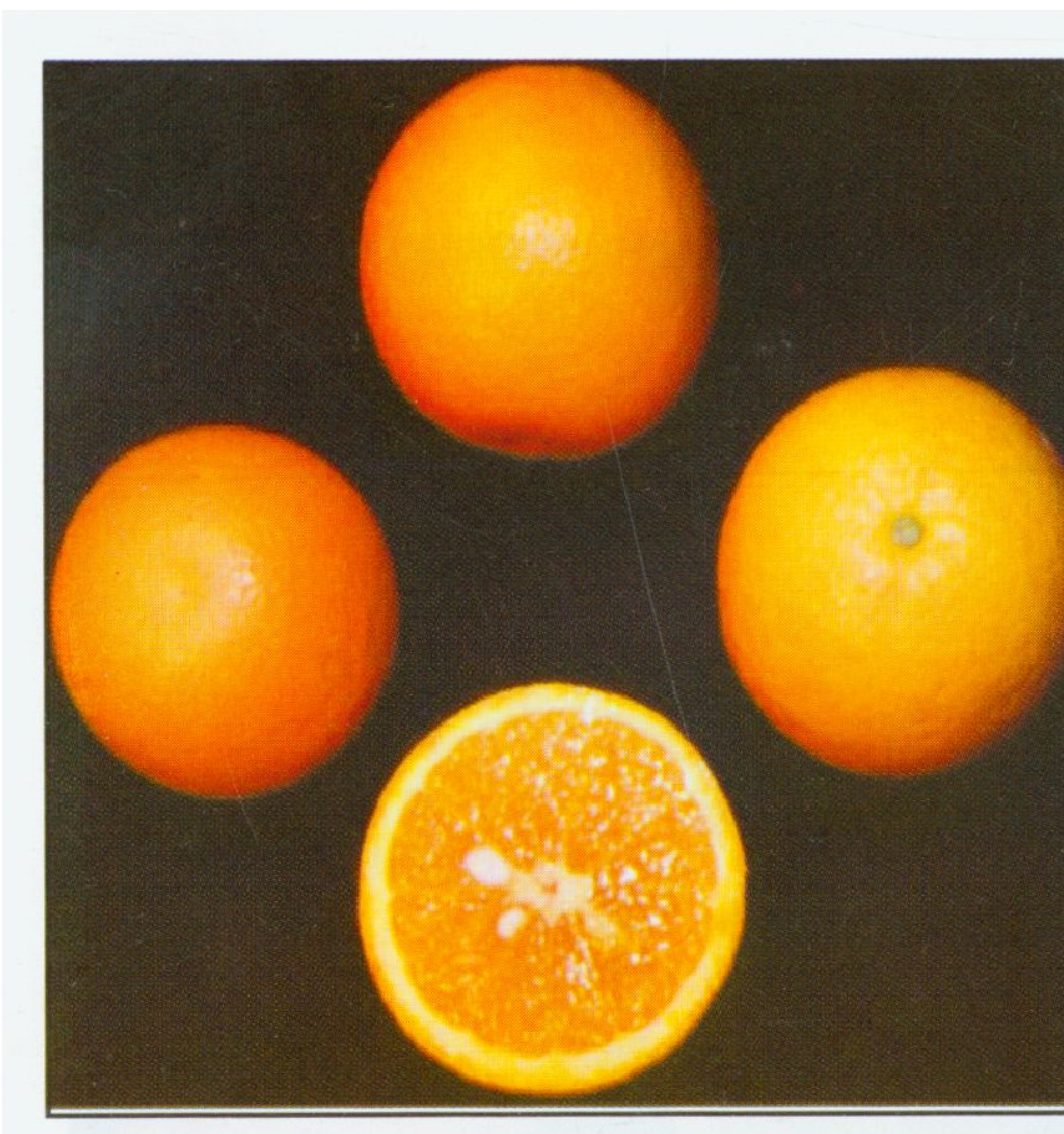
البرتقال الباين ابل



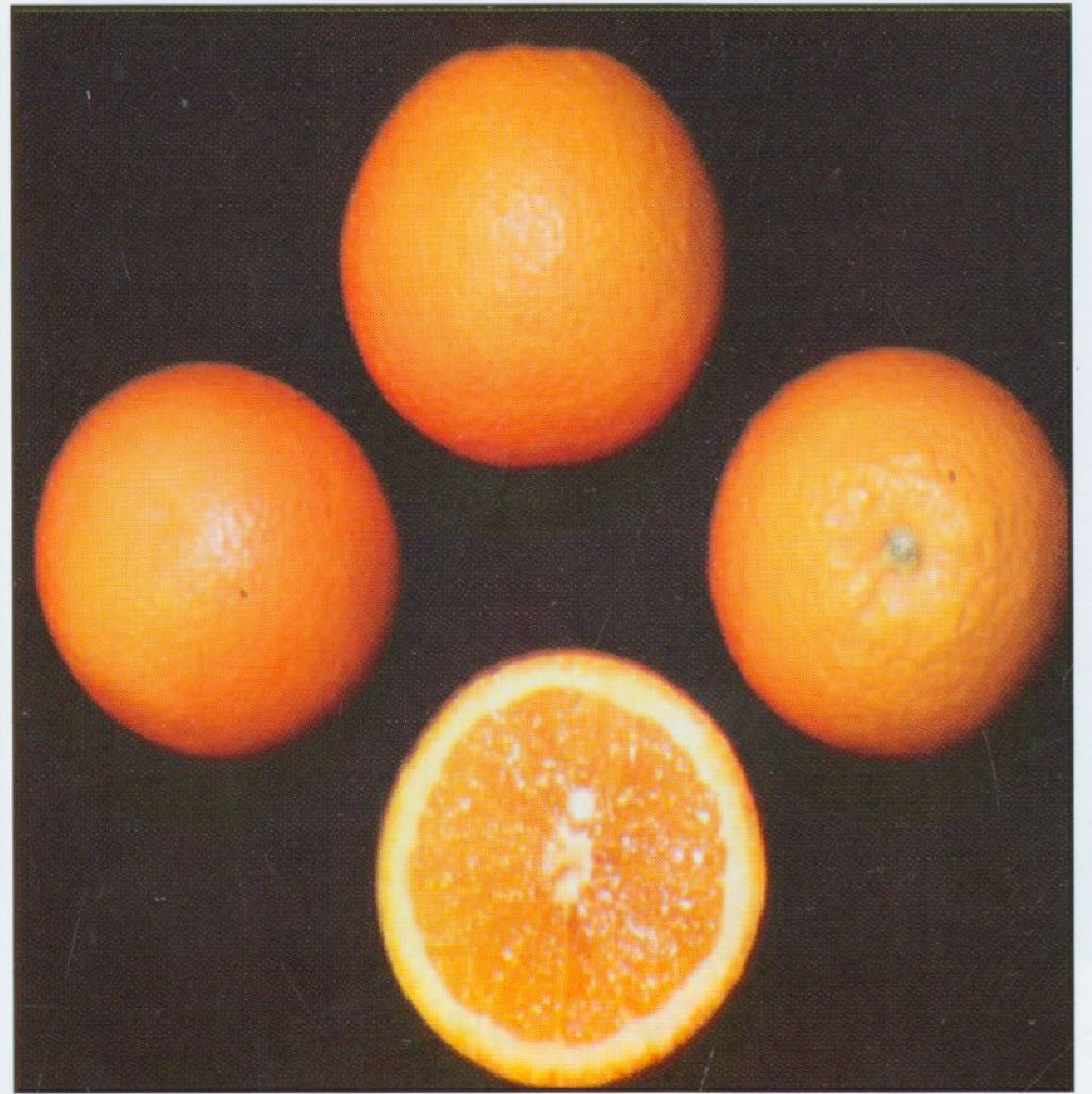
البرتقال الشاموتى



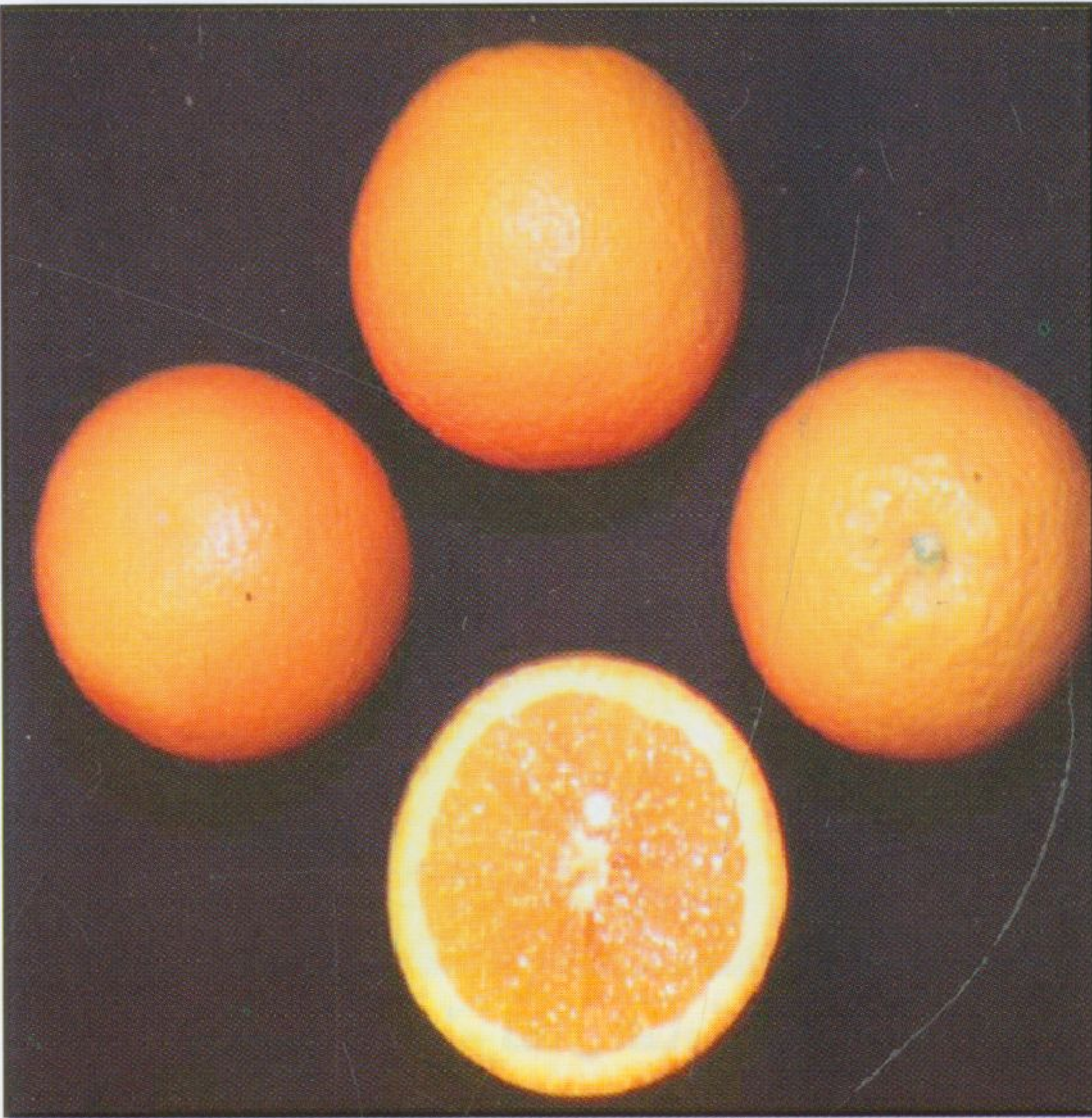
برتقال فالنشيا اوليندا



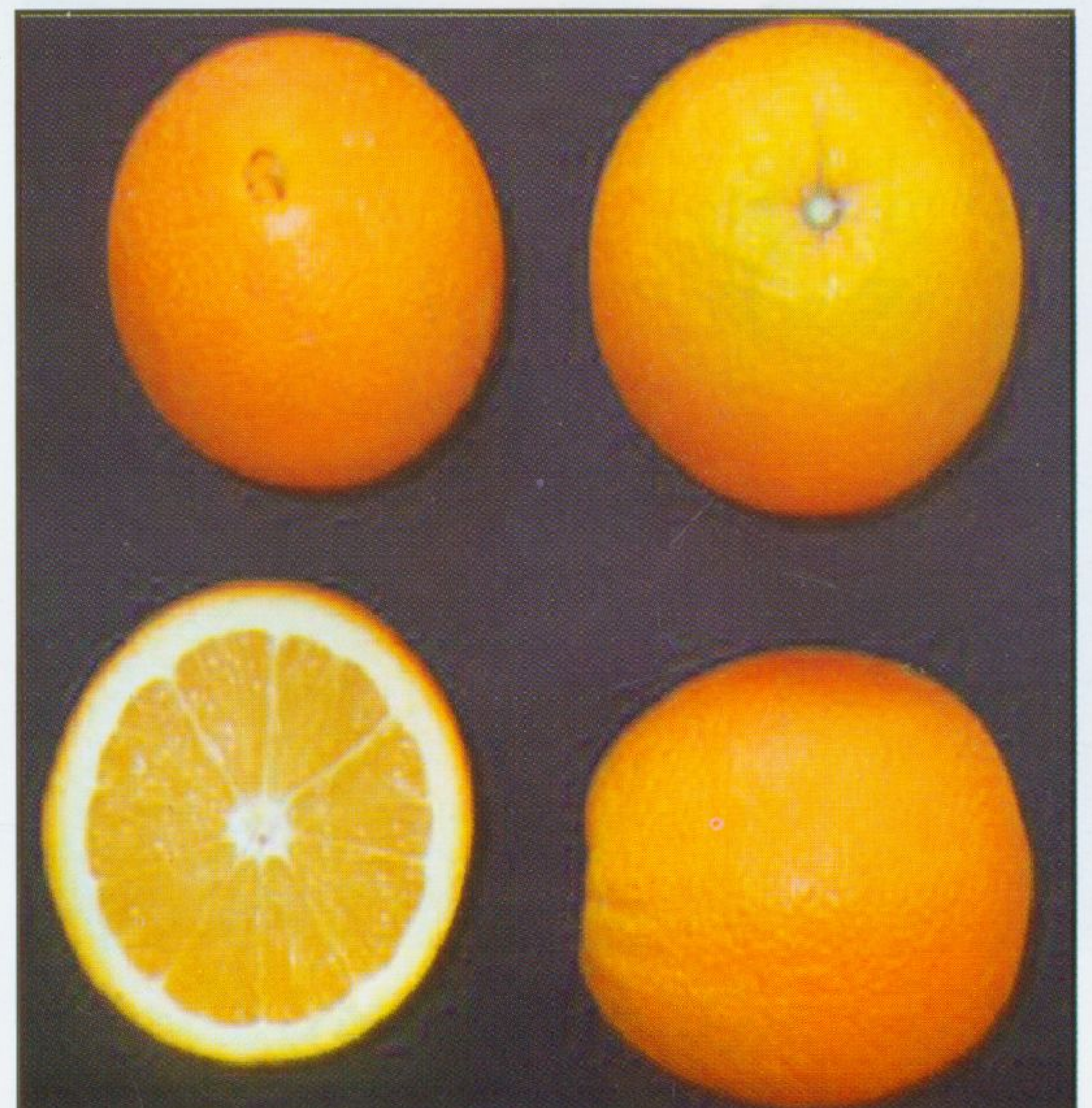
برتقال فانشيا كامبل



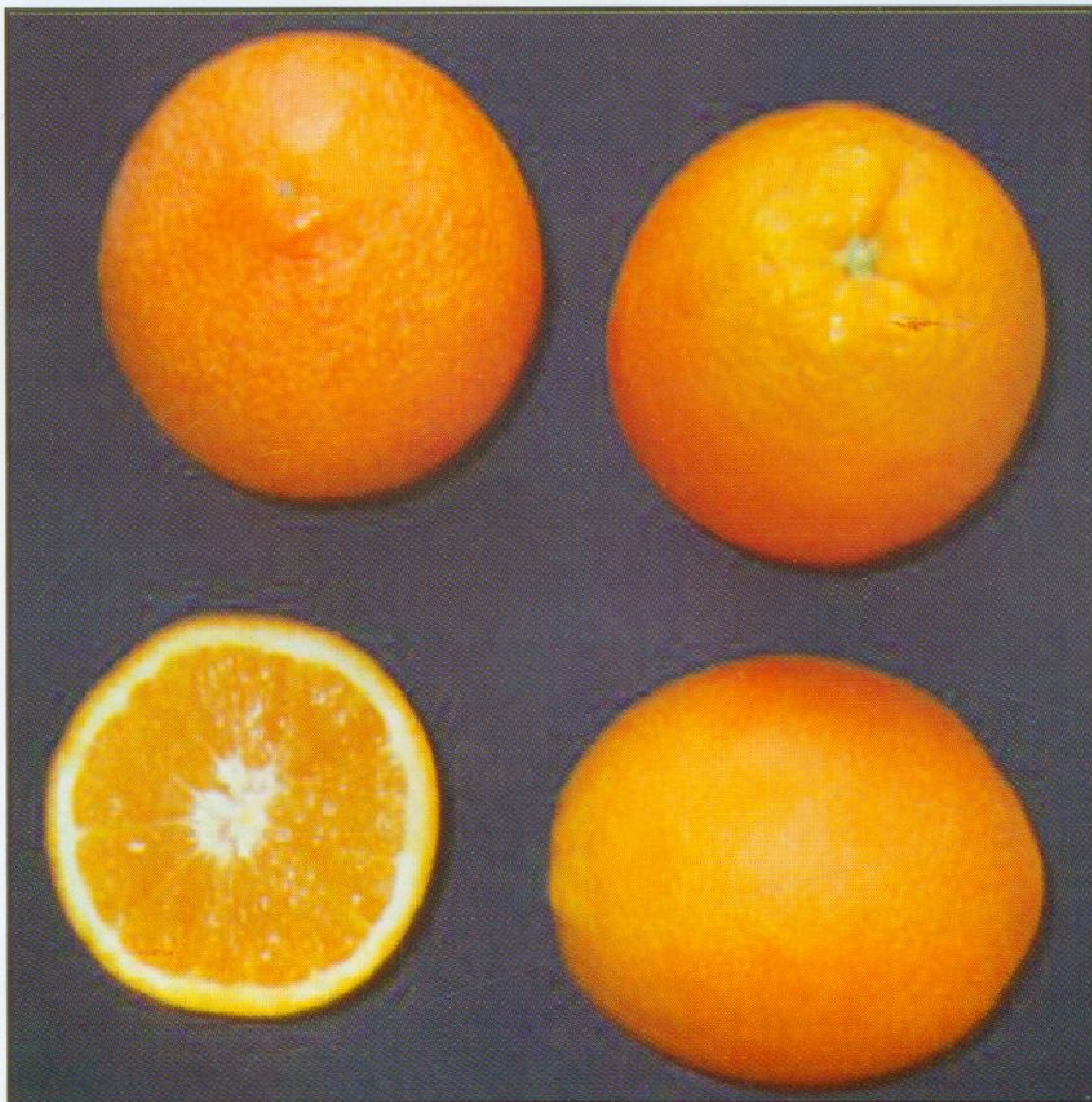
برتقال فالنشيا فروست



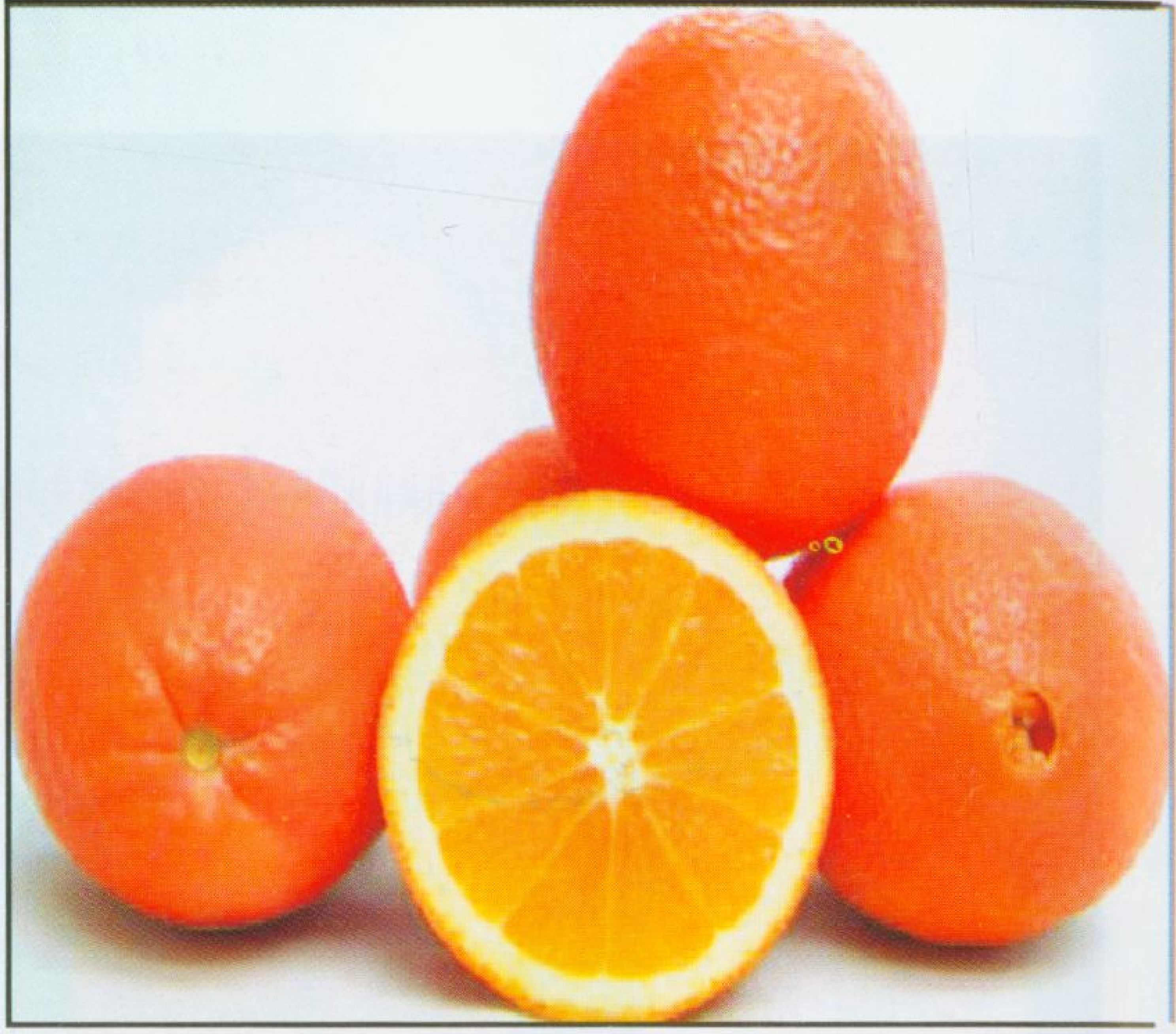
برتقال فالنشيا دلتا



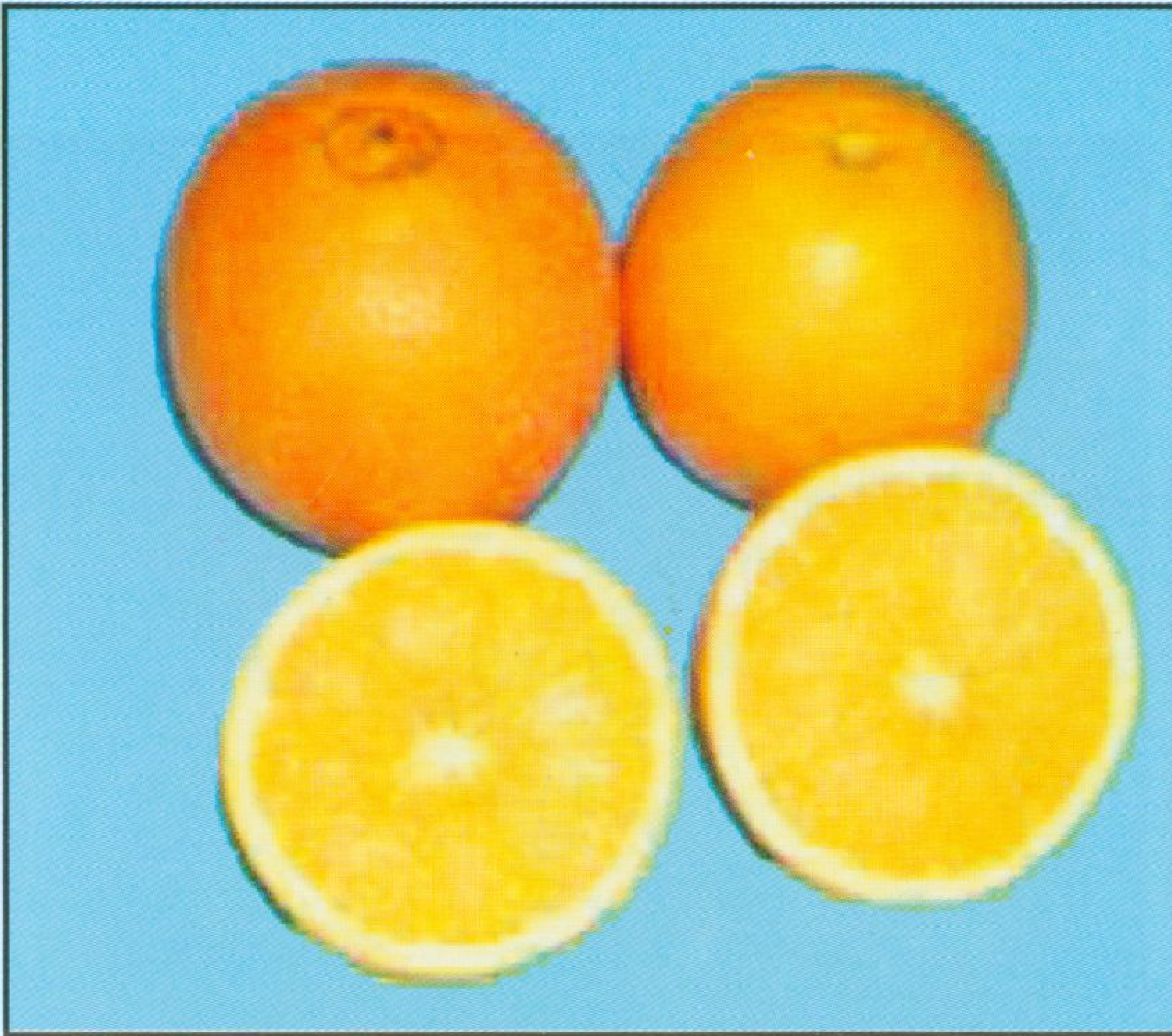
برتقال بسرة واشنجطن



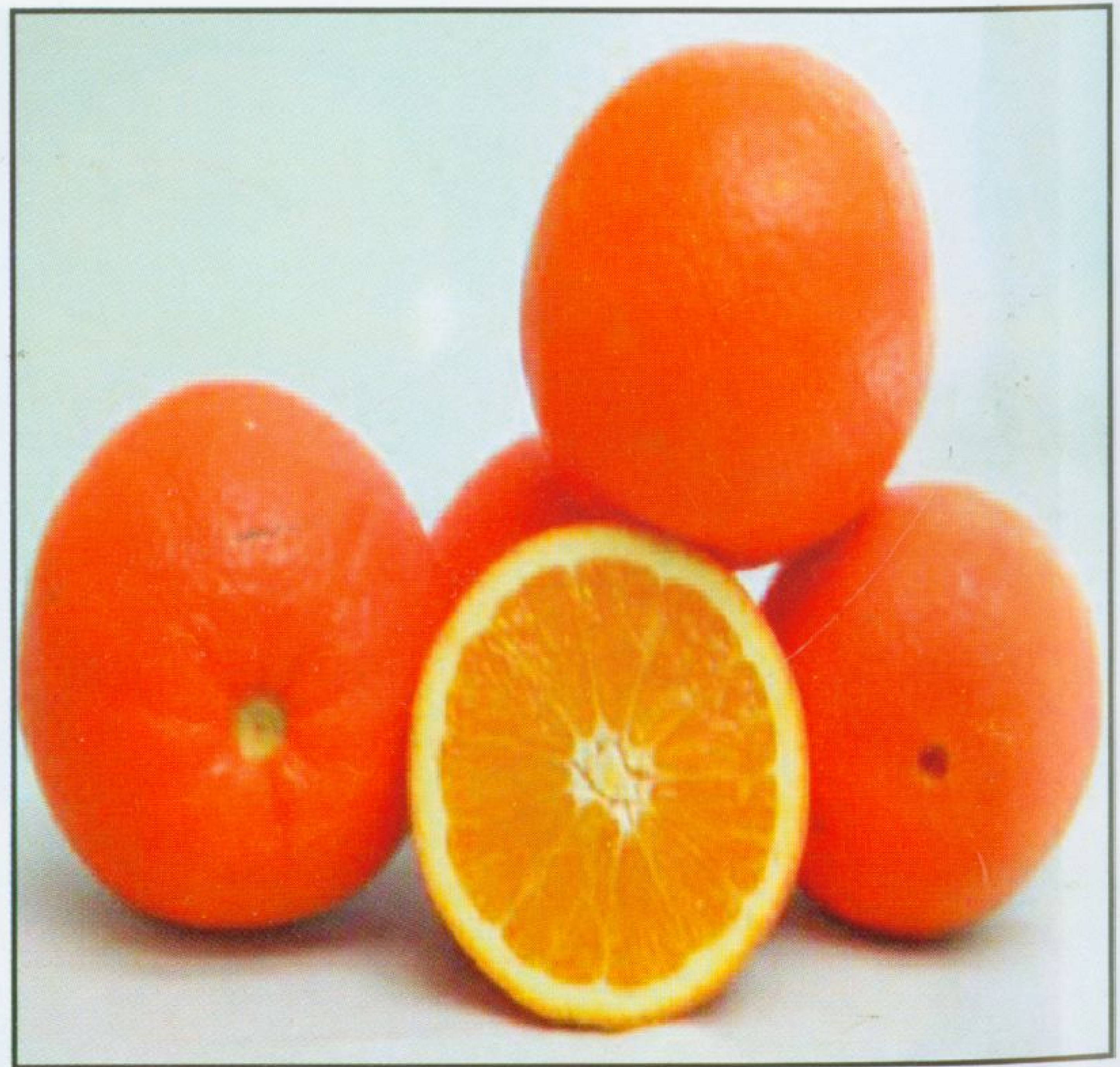
برتقال يسرة نيوهول



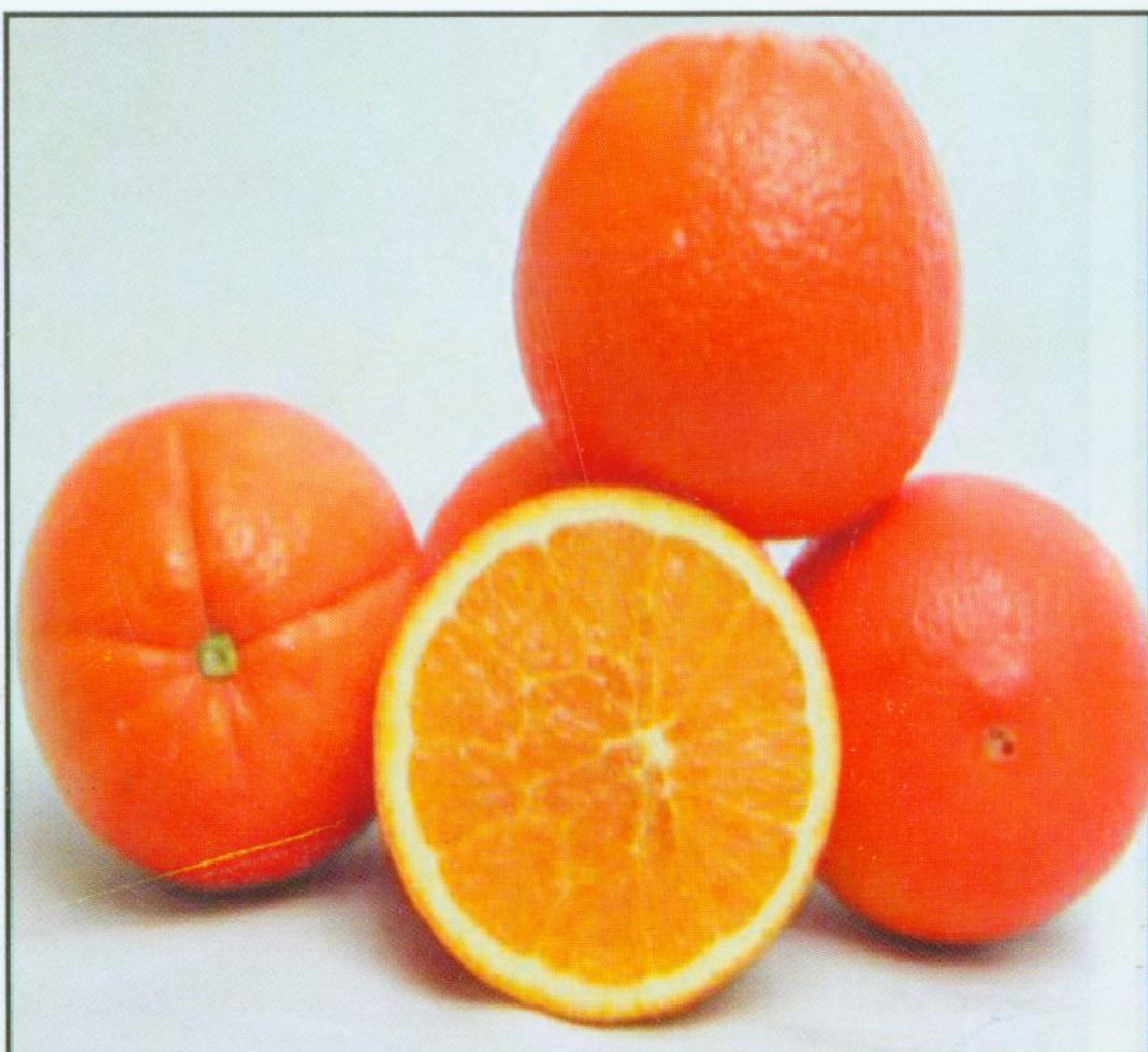
برتقال يسرة نافلينا



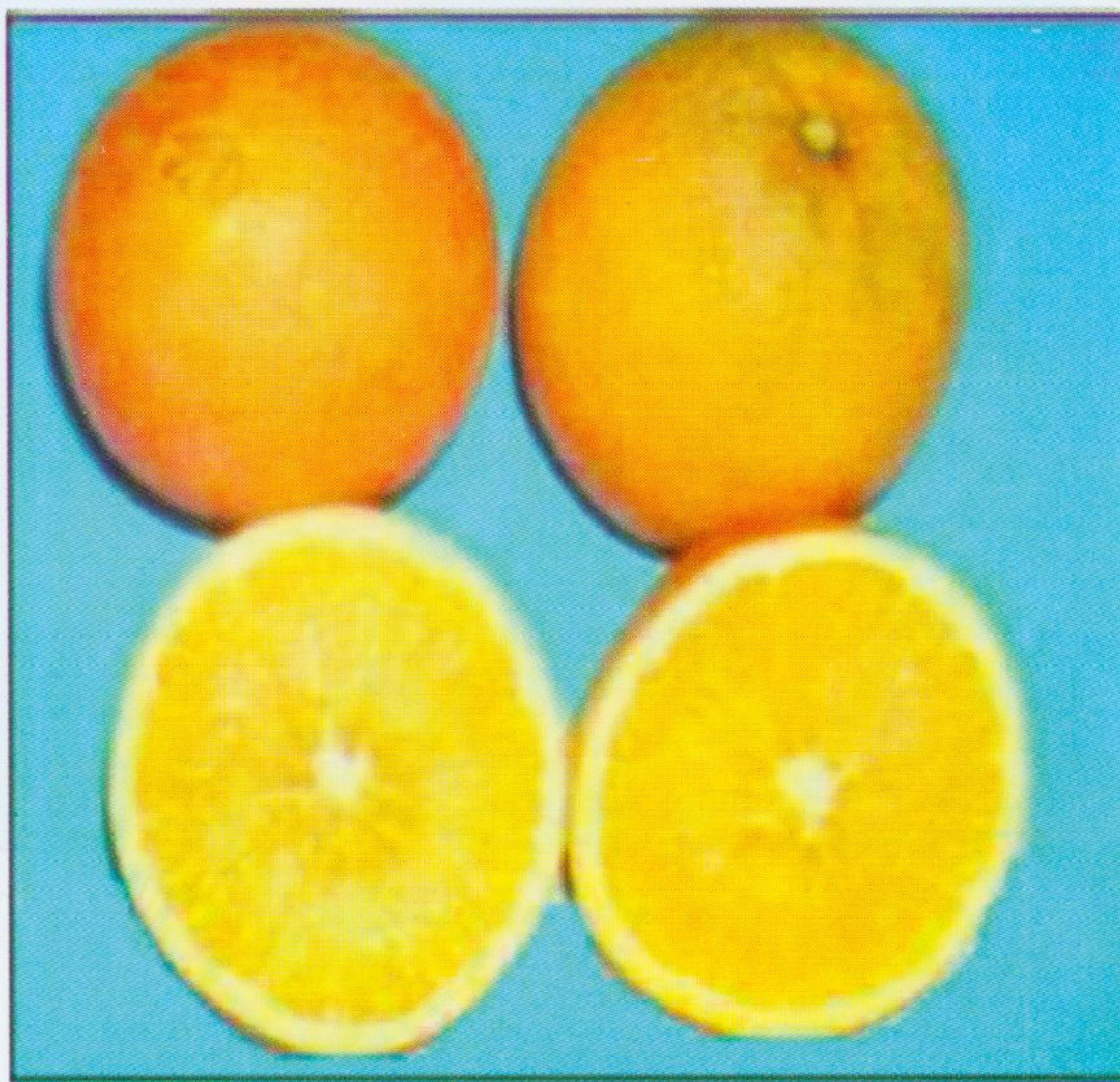
برتقال بسره لنج



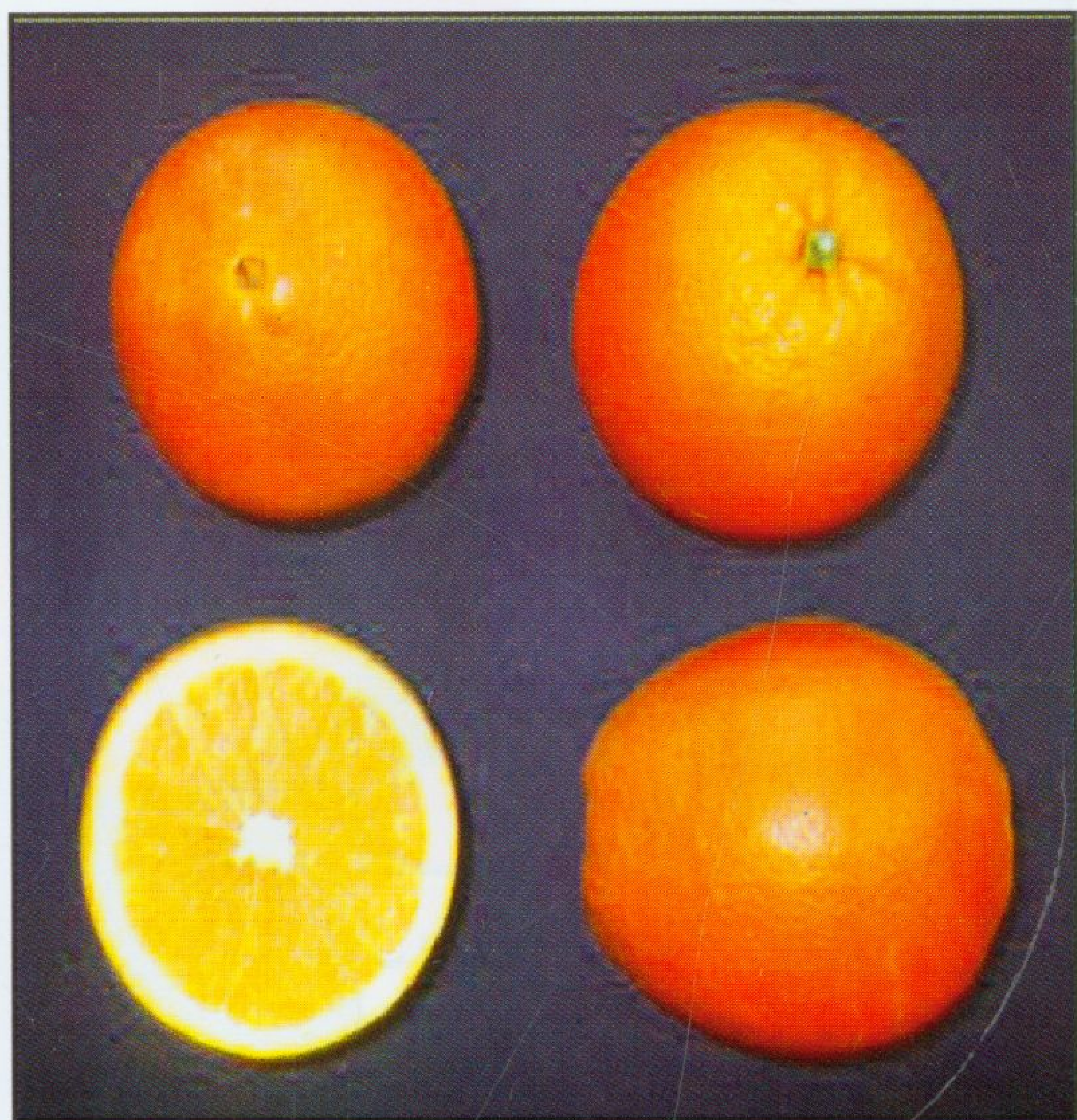
برتقال بسره فيشر



برتقال سره فوكوموتو



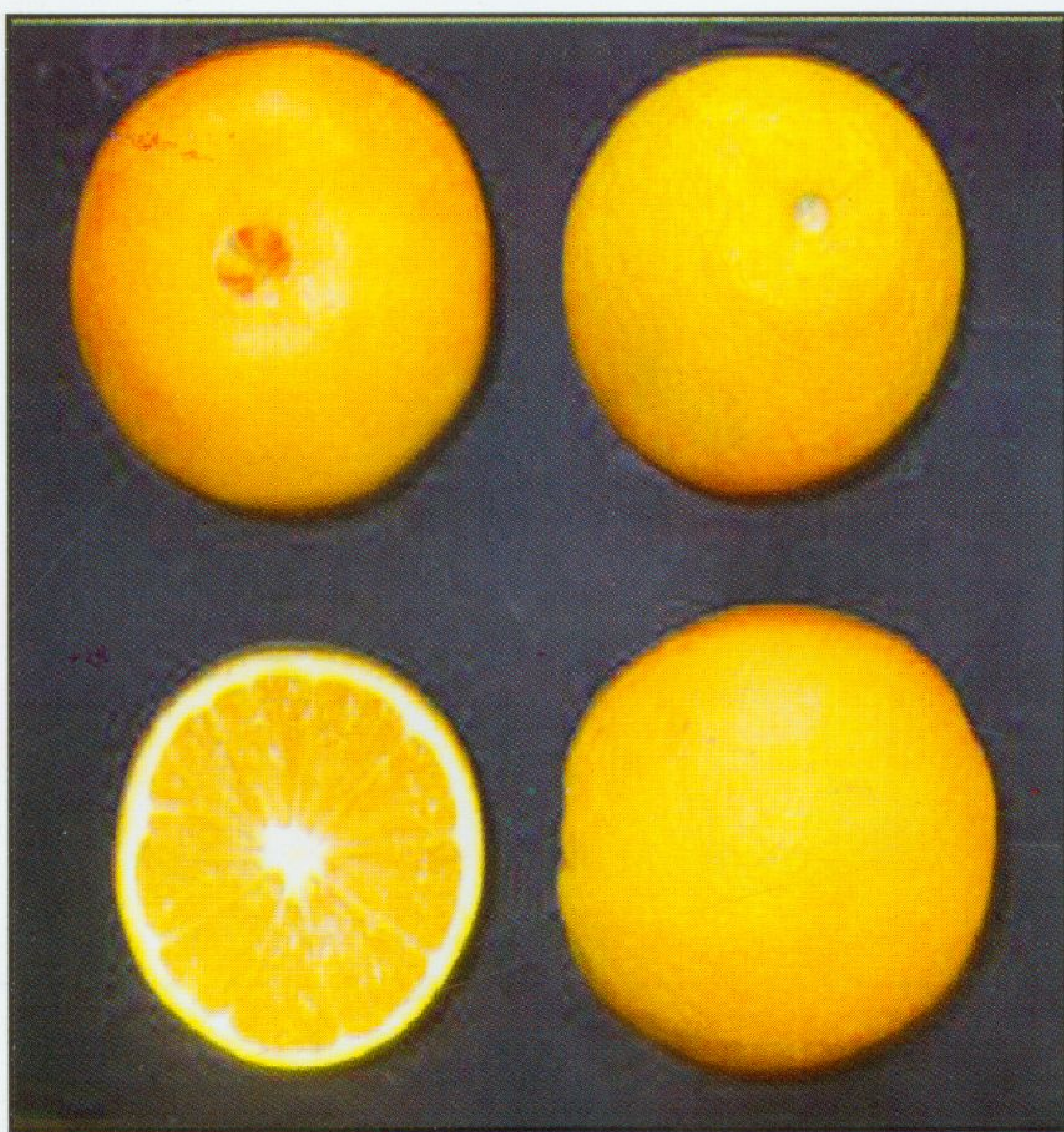
برتقال بسره سبرنج



برتقال بسره طومسون



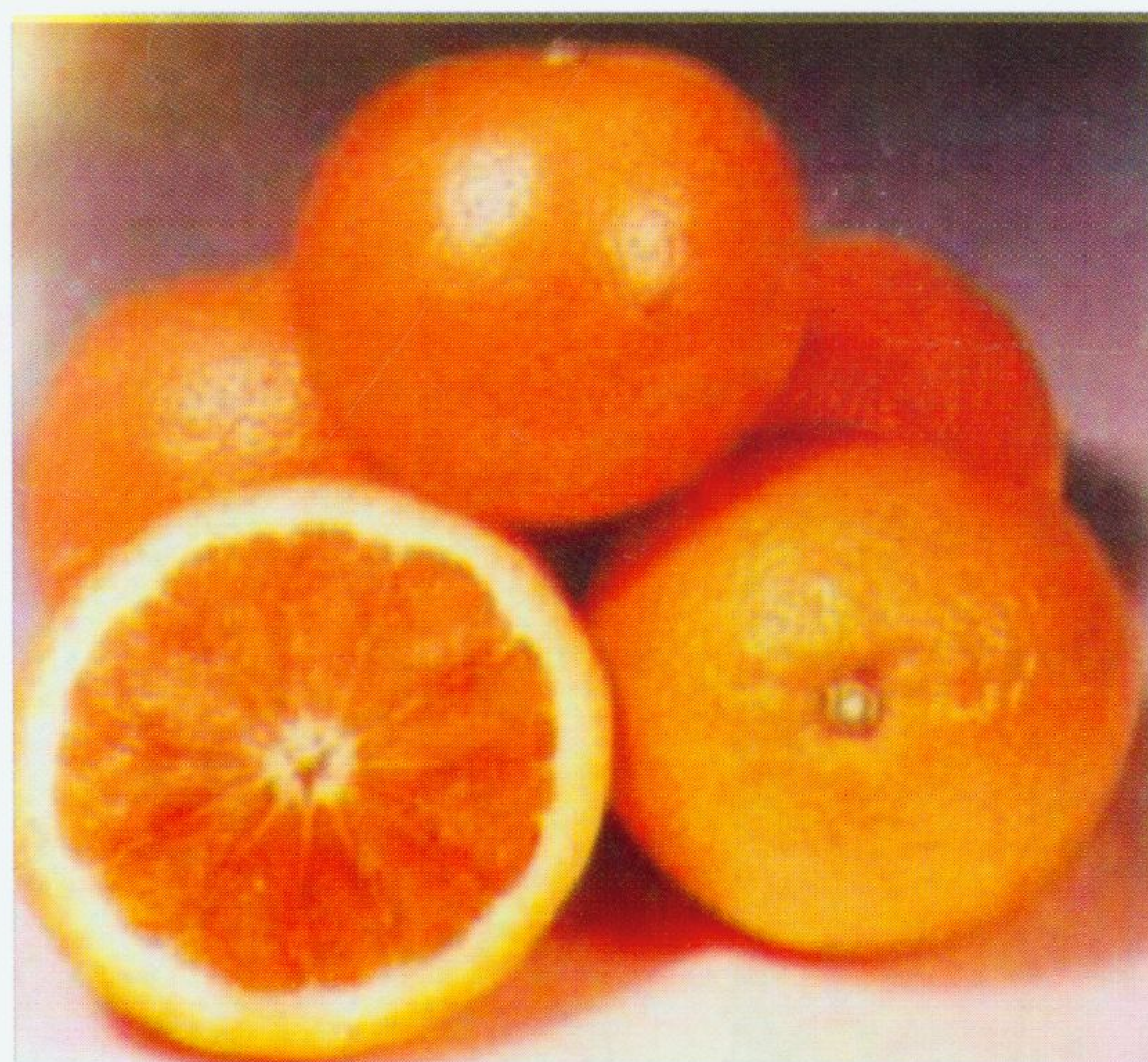
برتقال يسرة نافليت



برتقال بسره لان ليت



برتقال بسره كارا كارا



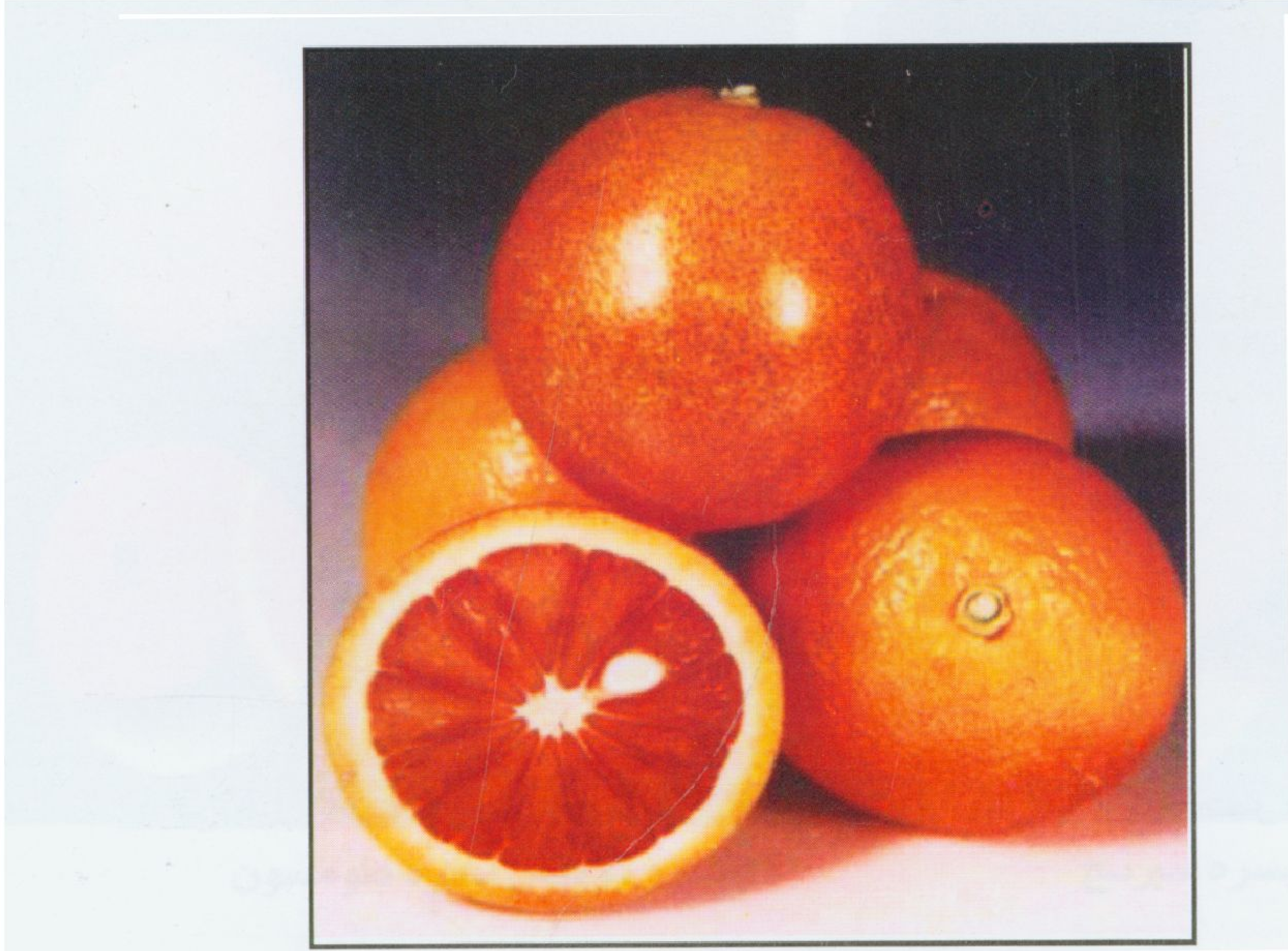
برتقال احمر بدمه



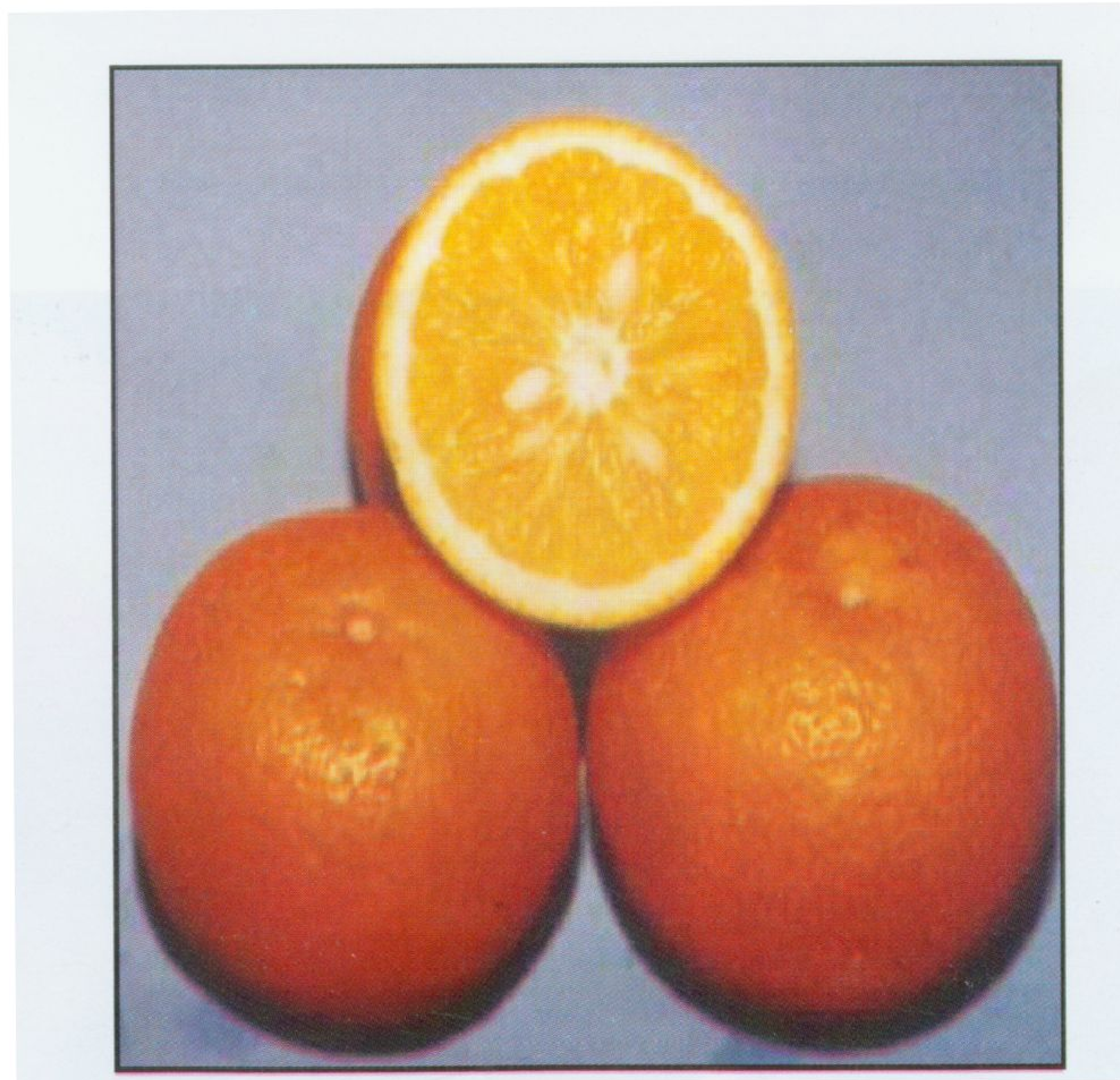
برتقال احمر بدمه تاركو



برتقال احمر بدمه مورو



برتقال احمر بدمه سانجونيلى

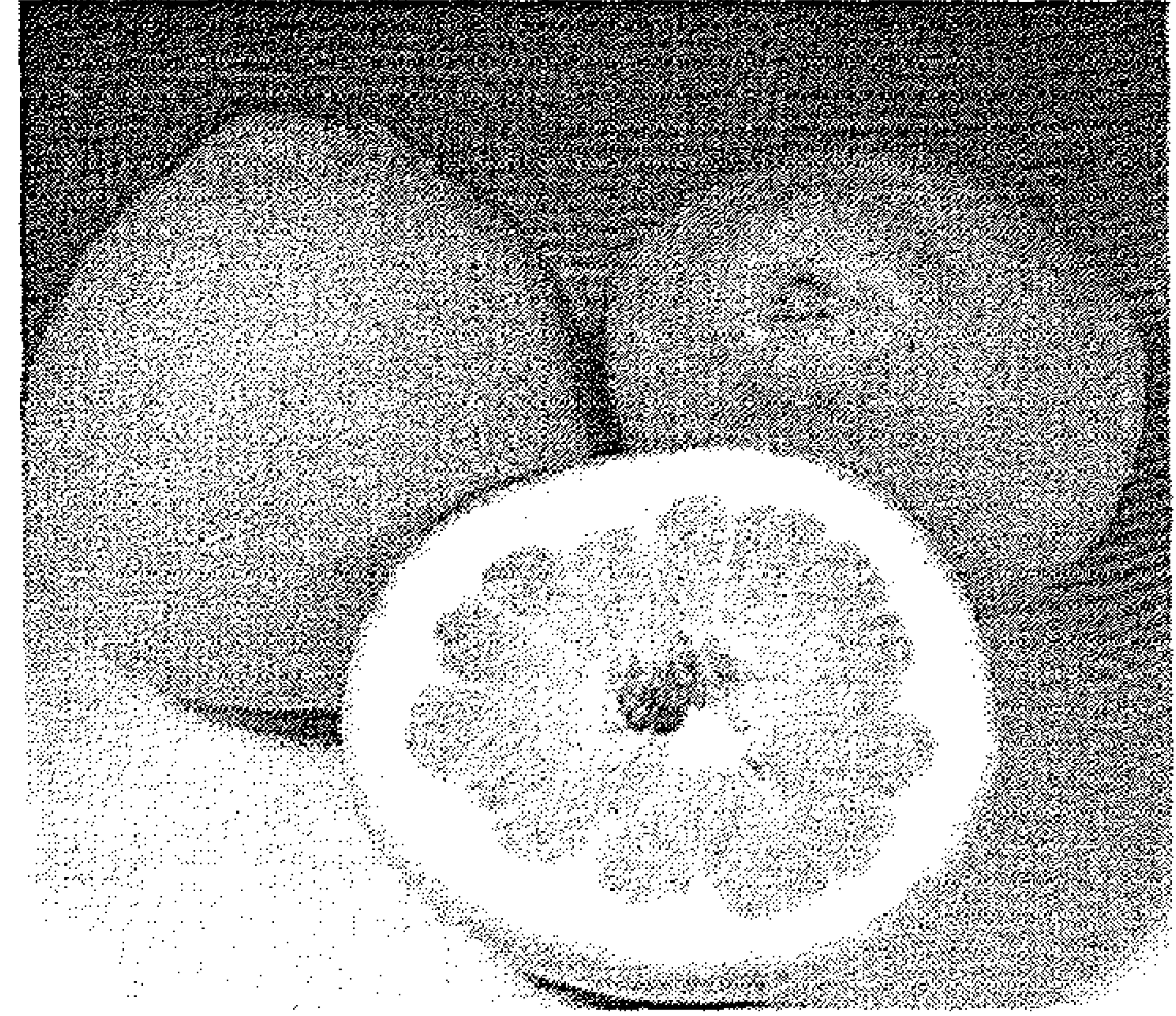


البرتقال السكري

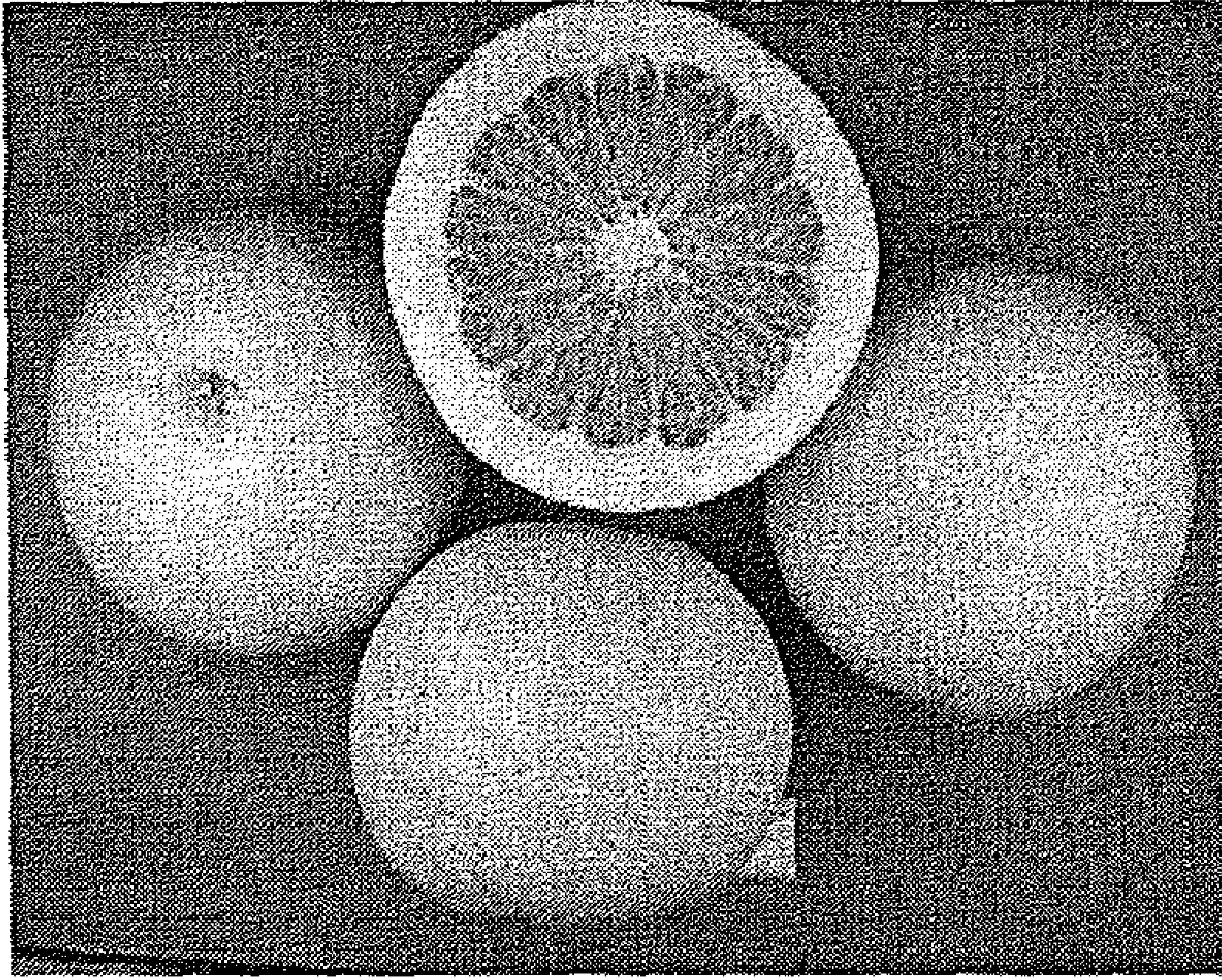
مقلوب Obovoid إلى كمثري الشكل Pyriform مع تفلطح ملحوظ فى الجهة القريبة من القلم فى معظم الأصناف. ويتراوح قطر الثمرة من 10-30سم. وقد يكون أكبر من ذلك بكثير فى بعض الأصناف. والمواصفات الداخلية للثمرة تختلف عن الجريب فروت. والقشرة لونها ما بين الأصفر إلي اللون البرتقالي سميكة لدرجة كبيرة وإسفنجية التركيب وناعمة الملمس، يوجد علي سطح الثمرة غدد زيتية كبيرة ظاهرة، الثمرة سهلة التقشير، الفصوص كبيرة مغطاة بأنسجة جلدية سميكة ، ومحور الفصوص يكون مفتوحا عادة وبذلك يسمح للبذور واللب أن يبرزا في الفجوة الداخلية ، والأكياس العصيرية تكون واضحة جداً وجلدية المظهر والقوام كبيرة طويلة وغير مضغوطة علي بعضها ، اللب لونه فاتح به حمرة وخشنة. وعموماً فإن القشرة وجدران الفصوص يتم تقشيرها قبل الاستهلاك. وعصير الشادوك حلو المذاق وليس به طعما مرا .

- البذور كبيرة الحجم ومنتفخة وتنتج بذور جنسية فقط لجميع الأصناف.

وهناك العديد من أصناف الشادوك ولكنها عامة تقسم إلى مجاميع هي Thai ، Chinese، Indonesian ، ثمار المجموعة الأولى تكون عامة أصغر من المجموعة الثانيـــــــة (Saunt, 1990) وأصنافها الأساسية تشمل Chander (لحم وردى)- Kao Panne ، Kao Phuang (لحم أبيض) . والمجموعة الثانية تشمل – Shatinya - Mato Goliath (جميعهم ذات لحم أبيض) والمجموعة الثالثة تشمل Banpeiya (لحم أبيض) Djeroek Deleema, Kopjar (Pink) وهناك أيضاً هجينين بين الشادوك والجريب فروت هما Melogold و Oroblanco ولهم صفات متوسطة بين الآباء .



الشادوك الأبيض



الشادوك الأحمر

رابعا :- مجموعة البرتقال Oranges وتشمل :-

1- النارنج	**Sour orange**	***Citrus aurantium***
2- البرتقال	**Sweet orange**	***Citrus sinensis***

1- النارنج Sour orange (*Citrus aurantium , Linn.*)

يعرف بالبرتقال المر وموطنة الأصلي غير معروف ولكن ربما يكون شمال شرق الهند ، ويمكن تمييزأشجارالنارنج عن أشجار البرتقال بأن أوراق النارنج أغمق لونا والنصل أضيقة وقمتها مدببة أكثر ، وعنق الورقة أطول وأكثر تجنيحا ، كما تتميز أوراق النارنج برائحة ذكية خاصة ، ثمرة النارنج غالبا منضغطة وأغمق لونا والقشرة أكثر خشونة ومركز الثمرة أجوف و مذاقها حامضي ومر، وتتواجد الغدد الزيتية تحت مساحات غائرة في قشرة الثمرة بينما في البرتقال تكون مغطاة بأجزاء بارزة صغيرة، كما أن النارنج شديد المقاومة لأنواع كثيرة من أمراض الجذور(خليفة 1987).
وتتميز أشجار وثمار النارنج بما يلي :

- أشجار النارنج متوسطة أو صغيرة الحجم، ولها رأس كثيف مستدير، ولون الأفرع الصغيرة أخضر فاتح، الأشواك كثيرة دقيقة طويلة ومدببة وتوجد في

وضع متبادل علي الأفرع وفي حالة وجود الأشواك علي الخشب القديم فأنها تكون سميكة جامدة.

- الأوراق ذات مفصل، بيضيه مدببة القمة، وعنق الورقة طوله من 1.25 – 2.0 سم ولها أجنحة عريضة ، الأوراق ذات رائحة خاصة ظاهرة.
- الأزهار تحمل في عناقيد راسيمية إبطيه ، لونها أبيض ذات رائحة زكية، أزهار النارنج عادة أكبر من أزهارا لبرتقال.
- الثمار متوسطة الحجم منضغطة لونها برتقالي يميل أحيانا للإحمرارعند تمام نضجها، خشنة الملمس ، والقشرة لها رائحة واضحة ومميزة ، واللب حامضي، والأكياس العصيرية مغزلية الشكل صغيرة الحجم ، ومحور الثمرة مفتوح عند تمام نضج الثمرة، يسهل فصل القشرة عن اللب عند النضج ،الأغشية التي تفصل الفصوص عن بعضها وكذلك القشرة طعمهما مر .
- البذورمسطحة لها بروزات ناحية النهاية الميكروبيلية.

ويتميز النارنج بمقاومته لمرض التصمغ ولكنه لا يقاوم الأمراض الفيروسية ، ويستعمل النارنج كأصل مقاوم لمرض التصمغ ، ويستعمل كل من الأزهار والثمار والأوراق في عمل العديد من المستحضرات الطبية واستخراج الزيوت العطرية.

وتشمل أصناف النارنج التي تزرع في مصر(بغدادي ومنيسي , 1964) ما يلي:-

1.أ- النارنج العادي

الثمرة كروية مستطيلة قليلا ، ويبلغ متوسط أبعادها 6,5 × 7,8 سم وسمك القشرة يتراوح ما بين 7 – 10 مم ، والقشرة ليست ملتصقة باللحم التصاقا شديدا ، لون اللحم مشوب بحمرة خفيفة ، والثمرة عديدة البذور إذ يبلغ عددها حوالي 35 بذرة.

1.ب- النارنج الحلو

ويشبه النارنج العادي إلا أن ثماره تتميز بعدم الحموضة، الثمرة أصغر حجما من النارنج العادي وعدد البذور أقل إذ يبلغ عددها حوالي 20 بذرة، واللحم طعمه حلو تشوبه مرارة.

1.جـ- النارنج المخرفش أو الوردي

وهو صنف ليس له قيمة تجارية ويتميز بوجود نتوءات غير منتظمة علي قشرته.

2- البرتقال **Sweet orange** *(C. sinensis, Obseck)*

قد يكون منشأه فى شمال شرق الهند ووسط الصين .والبرتقال أوسع الموالح انتشار ومتوسط فى مقاومته للصقيع ومتأقلم لمدى واسع من الظروف المناخية وبه عدد كبير من الأصناف المتأقلمة لمدى واسع من المناطق المنتجة .والثمار منخفضة أو متوسط الحموضة ومتوسطة إلى مرتفعة فى نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) وعلى ذلك فالطعم يكون مستساغ لكثير من المستهلكين لذلك فهو أهم أنواع الموالح اقتصاديا. وتتميز أشجاره وثماره بما يلي :

- الأشجار متوسطة الحجم إلي كبيرة وقمتها مستديرة ، ودرجة ظهور الأشواك بها متوسطة وبعض الأصناف تكون خالية من الأشواك.
- الأوراق ناعمة لامعة بيضاوية متوسطة الحجم قمتها مدببة ولكن أقل من النارنج والحافة تامة وأحيانا مسننة قليلا ولونها أفتح من أوراق النارنج لون سطحها السفلي أفتح من لون سطحها العلوي وعنق الورقة متوسط الطول ذو أجنحة ضيقة.
- الأزهار متوسطة إلي كبيرة الحجم في عناقيد إبطية تتكون من1 – 6 زهرات بيضاء اللون ذات رائحة عطرية .
- الثمار متوسطة الحجم منضغطة إلي مطاولة برتقالية اللون أو مشوبة بحمرة ،

وقشرتها رقيقة إلي متوسطة السمك ذات سطح ناعم ، واللب برتقالي اللون أو مشوب بحمرة طعمه مزيج من الحلاوة والحموضة وبعض الأصناف تخلو ثمارها من الحموضة ، ومركزا لثمرة غير مجوف ،والقشرة ملتصقة باللب . ويختلف عدد البذور من عديم البذور إلي عديد البذور.

- فلقات البذور بيضاء عديدة الأجنة .

ويمكن تقسيم البرتقال حسب موسم النضج إلى:-

1- أصناف مبكرة في ميعاد نضجها وتنضج ثمارها عادة في نوفمبر وديسمبر ، وتشمل البرتقال السكري البلدي والسكري التونسي وبرتقال سليمان باشا والبرتقال أبوسره.

2- أصناف متوسطة في ميعاد نضجها وتنضج ثمارها في يناير وفبراير وتشمل البرتقال أبو سره والبرتقال البلدي واليافاوي المدور والخليلي الأبيض والشاموتي.

3- أصناف متأخرة في ميعاد نضجها وتنضج ثمارها في مارس وأبريل وتشمل البرتقال البلدي أبو دمه والبرتقال الفالنشيا والذي قد يتأخر إلي شهر يونيو ولذلك يسمي أحيانا البرتقال الصيفي .

وتجدر الإشارة إلي أنه فى المنطقة التحت الاستوائية تصل الأصناف المبكرة بصفة عامه إلى النضج خلال 6-9 أشهرمن الإزهار الكامل (قمة التزهير) Full Bloom . ومعدلات النضج هذه تعتمد بالطبع على ظروف النمو والمواصفات التي تحدد درجة النضج المطلوبة.

ويمكن أيضاً تقسيم البرتقال بناءً على تواجد أو عدم تواجد البذور .حيث تتراوح الأصناف فى محتواها من البذور من لا بذرى تجارياً (صفر – 8 بذور) إلى متوسط فى البذور (9-15 بذره) إلى عديدة البذور (> 15 بذرة).

ويمكن تقسيم البرتقال إلى أربعة مجاميع بناء على المظهر المورفولوجي للثمار والتركيب الكيماوي وذلك على النحو التالي:-

أ- مجموعة البرتقال العادي أو المستديـــر

ب- مجموعة البرتقال أبو سره

جـــ- مجموعة البرتقال الدموي

د- مجموعة البرتقال غير الحامض (السكري)

وأكثر هذه الأصناف أهمية هو البرتقال العادي من الناحية التجارية ويشكل الجزء الرئيسي على النطاق العالمي ويأتي البرتقال أبو سره فى المرتبة الثانية من حيث الأهمية ، بينما البرتقال الدموي محدود فى مناطق البحر الأبيض المتوسط للمناخ المناسب. ويزرع البرتقال السكري على نطاق ضيق لبعض الأسواق المحلية أو فى الحدائق المنزلية.

2.أ- البرتقال العادي أو المستدير Common or Round orange

ومن أهم أصناف البرتقال العادي المحلية والعالمية ما يلي:-

2.أ- 1. برتقال سليمان باشا

صنف محلي وجد في حديقة يوسف سليمان باشا ، وأوراق أشجاره طويلة ضيقة مما يجعل للشجرة شكلا مميزا ، وطعم الثمار جيد ، والثمار مفلطحة الطرفين قليلا كما تتميز بوجود ندبة مستديرة في قمة الثمرة ، وقمة الثمرة مسطحة وقاعدتها مضغوطة قليلا ، وقشرة الثمار ملساء غير سميكة ، ويتراوح عدد البذور بين 5 – 7، ويعاب علي هذا الصنف أن ثماره لا تتحمل عمليات الشحن والنقل لرقة قشرة ثماره (بغدادي ومنيسي 1964).

أ.2- 2. البرتقال البلدي

يزرع محليا في مصر وكان يتم إكثاره بالبذور فى الوجه القبلي وشجرته قوية منتصبة النمو، غزيرة الإثمار عادة ، الثمرة مستديرة قمتها وقاعدتها مسطحة ، والقشرة ناعمة الملمس يبلغ سمكها حوالي 2/1 سم وملتصقة بالفصوص ، والثمار غزيرة العصير ، وتحتوي علي بذور عديدة ، ويعاب عليه اختلاف صفات الثمار فمنها الجيد والردئ ويرجع ذلك لإكثاره بالبذور ولكن في نفس الوقت يعتبر ذلك ذو فائدة إذا ما استخدم هذا التنوع في انتخاب سلالات جيدة ومتميزة (بغدادي ومنيسي 1964). وقد انتخب معهد بحوث البساتين صنف قليل البذور وأطلق علية برتقال بلدي قليل البذور يتميز بقلة عدد البذور بالثمرة بالمقارنة بالبرتقال البلدي العادي.

أ.2- 3. البرتقال الخليلي الأبيض

صنف محلي وجد في مزارع مصطفي باشا خليل ، ويبدو أنه سلالة من البرتقال الشاموتي ، الثمار بيضية الشكل قمتها وقاعدتها غائرة ، قشرة الثمرة سميكة ، وتحتوي الثمرة علي 7 – 9 بذور ، وتنضج ثماره في شهر فبراير أي في وسط الموسم، وقد يسمى هذا الصنف باسم البرتقال الشاموتي المصري (بغدادي ومنيسي 1964).

أ.2- 4. البرتقال الهاملن Hamlin :

نشأ كبادرة بالصدفة Chance seedling بالقرب من Deland بفلوريدا فى 1879. والإنتاج يتراوح 24-32 طن للفدان. ويستخدم البرتقال الهاملن أساساً للعصير ولكن أيضاً كصنف مبكر للاستهلاك الطازج .ويعانى الهاملن من التساقط المبكر فى فلوريدا ولكن نظراً للمحصول الوفير فإن محصوله يكون جيد ، وتبقى الثمار على الأشجار إلى فبراير ومارس بدون مشاكل .

وتنمو أشجار الهاملن نموا قائما ومنتظما Symmetrical وهى متوسطة فى

تحملها للبرودة ، وتنضج الثمار مبكراً فى الموسم (سبتمبر – ديسمبر) أي 6 أشهر بعد الأزهار في نصف الكره الشمالي وعليه فنادراً ما تصاب بالصقيع. والثمار مستديرة وأصغر حجماً من أصناف البرتقال الأخرى .وفى بعض المواسم تكون حجم الثمار محدداً للتسويق للإستهلاك الطازج . والقشرة ناعمة ورقيقة وعندما تجمع مبكراً تكون عرضه لتمزق الجلد (Plugging) ولون القشرة عامه فقير خاصة فى المناطق ذات الحرارة المرتفعة نسبياً . والثمار معرضة للتشقق فى بعض المواسم نظراً للقشرة الرقيقة .ومواصفات الثمرة الداخلية فقيرة جداً حيث تعتبر أقل أصناف البرتقال فى نسبة الــ TSS ويجب خلط عصير الهاملن بأحد الأصناف الأخرى عالية التلوين مثل الفالنشيا للحصول على المواصفات المقبولة للتصنيع .وصنف الهاملن لا بذرى تجارياً نظراً لعقم البويضات .

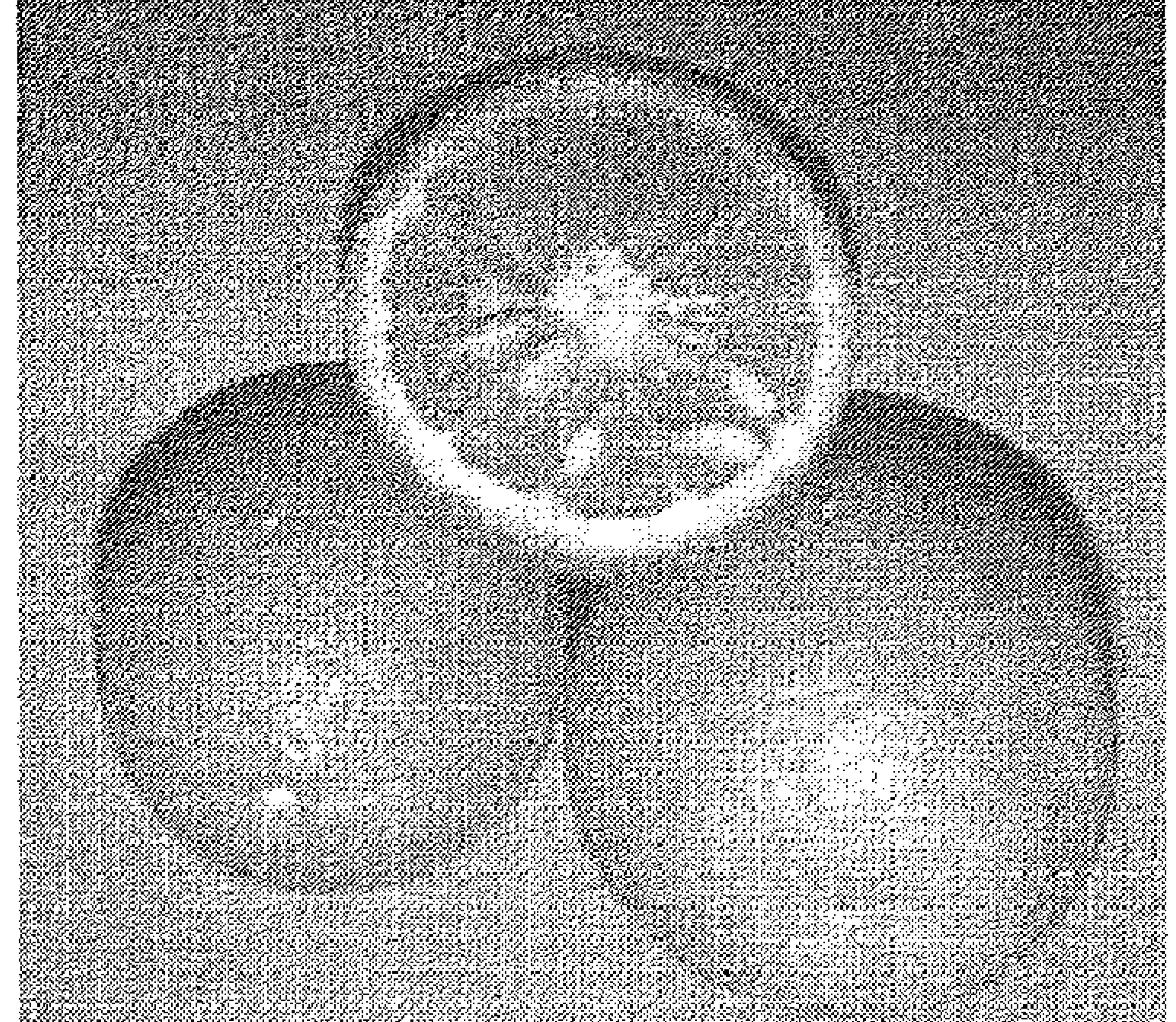
1.2- 5. البرتقال الباين ابل Pineapple :

صنف متوسط النضج .والأشجار متوسطة النمو الخضري وعالية الإنتاجية ، ولكن يعاب علية زيادة نسبة تساقط الثمارغيرالناضجة مما قد يسبب قلة المحصول. الثمار بذرية ولكن نوعيتها ممتازة. العصير برتقالي غامــق ونسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) مرتفعة مما يجعل هذا الصنف مرغوب جداً للتصنيع. ويميل هذا الصنف إلى تبادل الحمل.

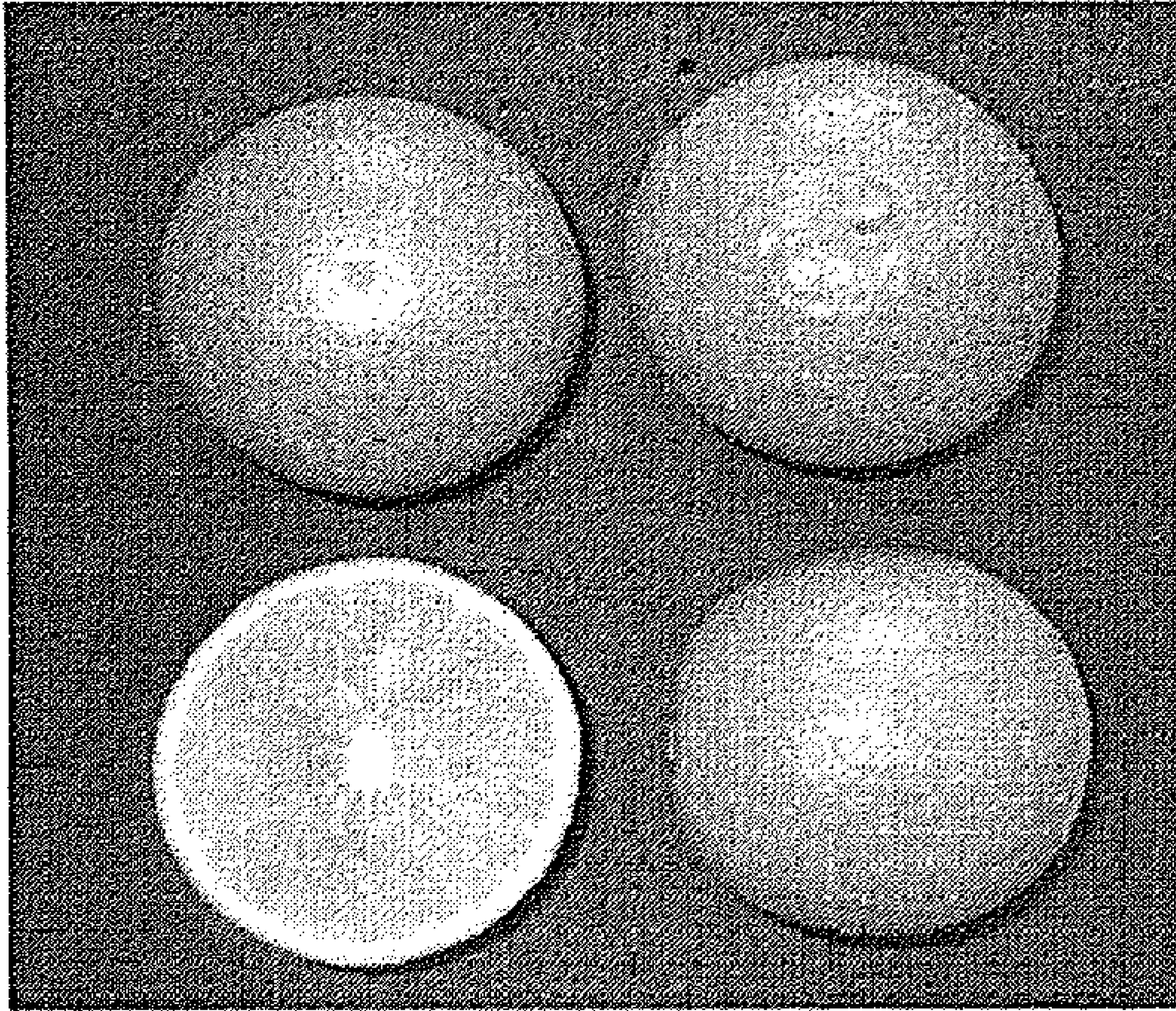
1.2- 6. البرتقال الشاموتى Shamuti orange :

من أصناف البرتقال متوسطة النضج . ونتج بالقرب من يافا فى 1844 كطفرة برعميه من الصنف البلدي (Saunt, 1990) ويطلق عليه فى بعض الأحيان برتقال يافاوى Jaffa .ولكن الصنفين غير مطابقين لبعضها حيث أن أشجار الشموتى تختلف فى شكل الأوراق وكذلك مواصفات الأشجار حيث أنها قائمة بدرجة أكبر ونصل الأوراق أكثر عرضاً عن باقي أصناف البرتقال ، والثمرة بيضاوية Ovate

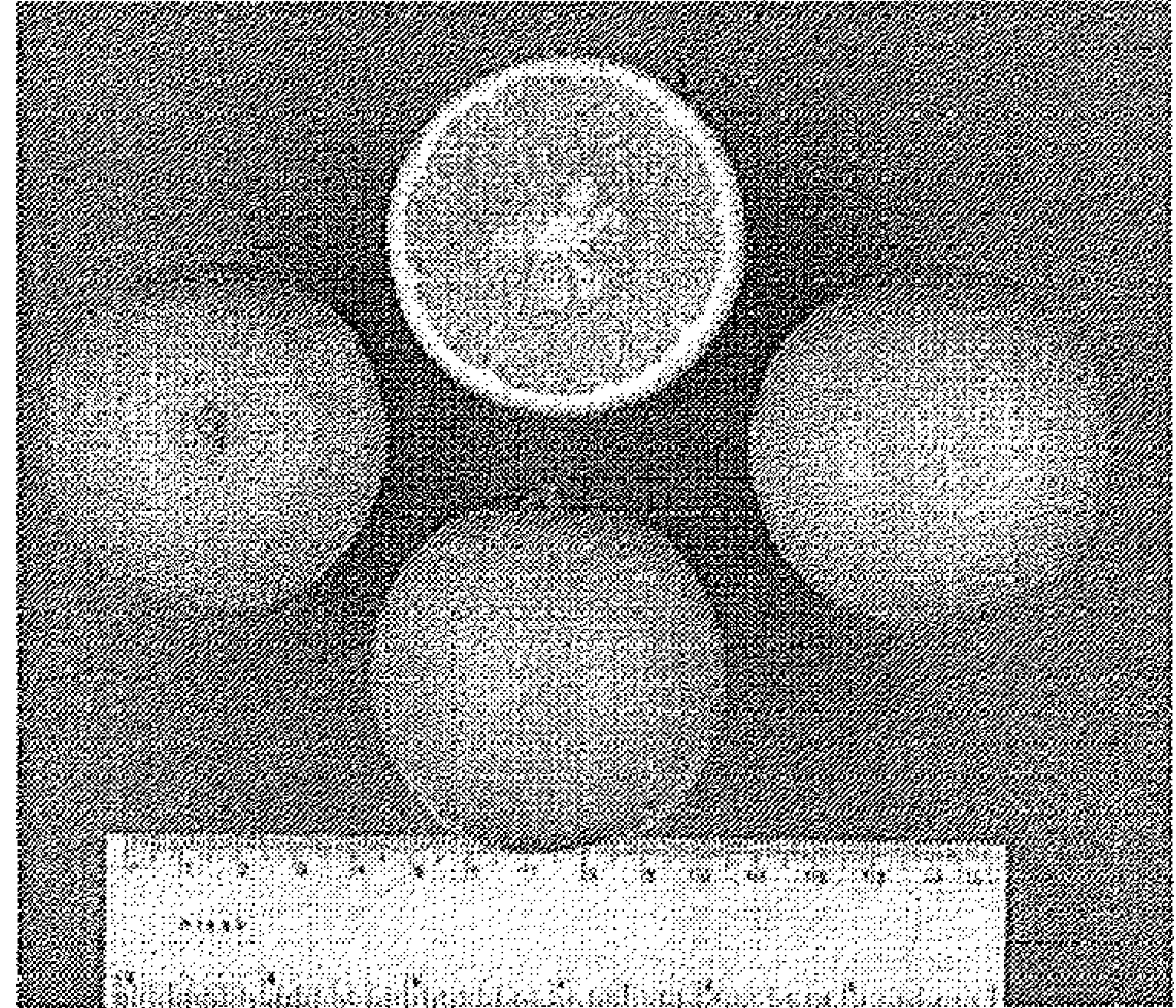
والقشرة غالباً خشنه بدرجة كبيرة وسميكة عند نموها تحت ظروف البحر الأبيض المتوسط ، والثمار غير بذرية تجارياً ونسبة المواد الصلبة الذائبة TSS متوسطة والحموضة منخفضة والثمار جيدة التلوين . المحصول يتراوح بين خفيف إلى متوسط فى معظم مناطق إنتاج الموالح بالرغم من أنه منتج لدرجة كبيرة فى جنوب أفريقيا.



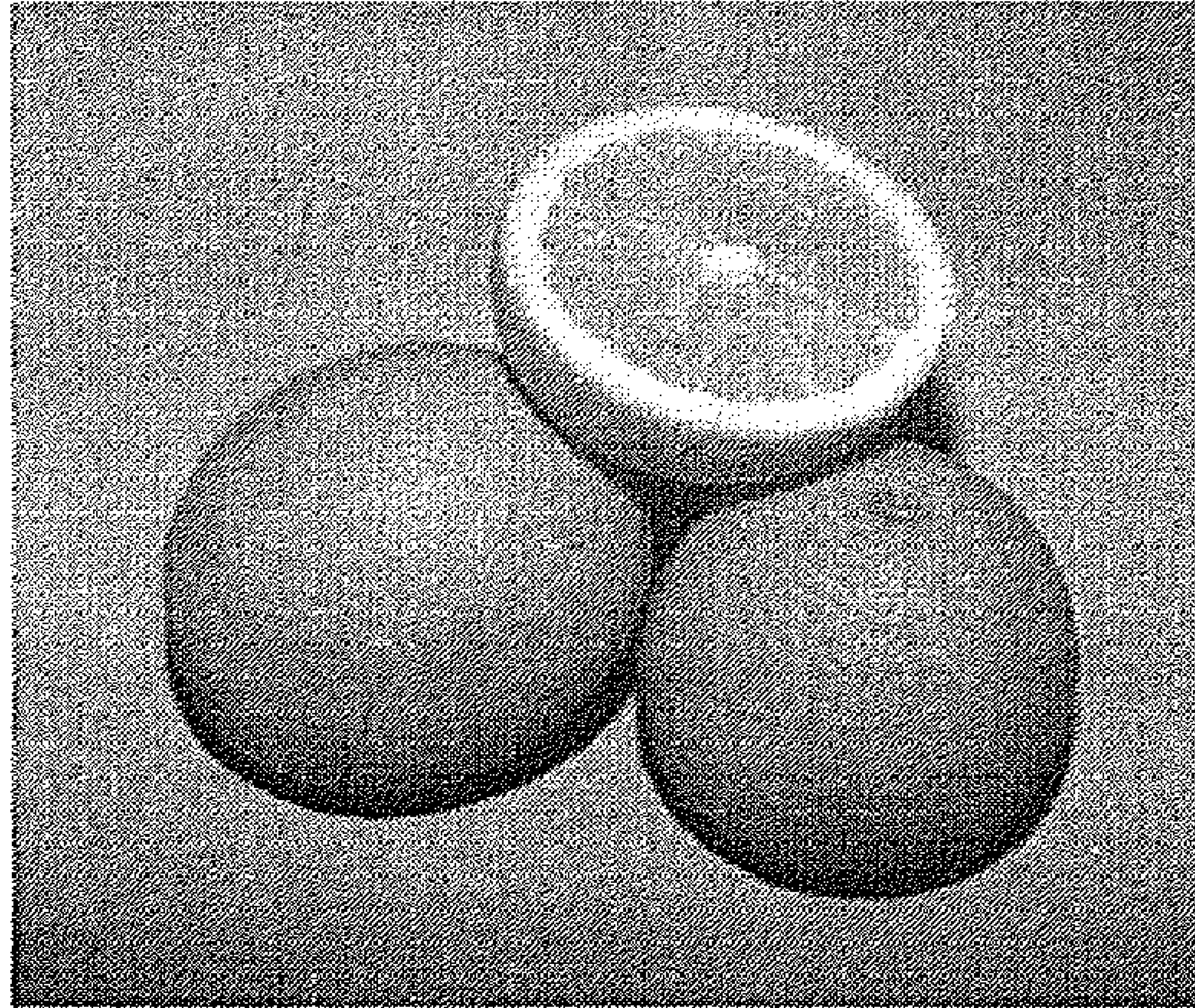
البرتقال البلدي قليل البذور



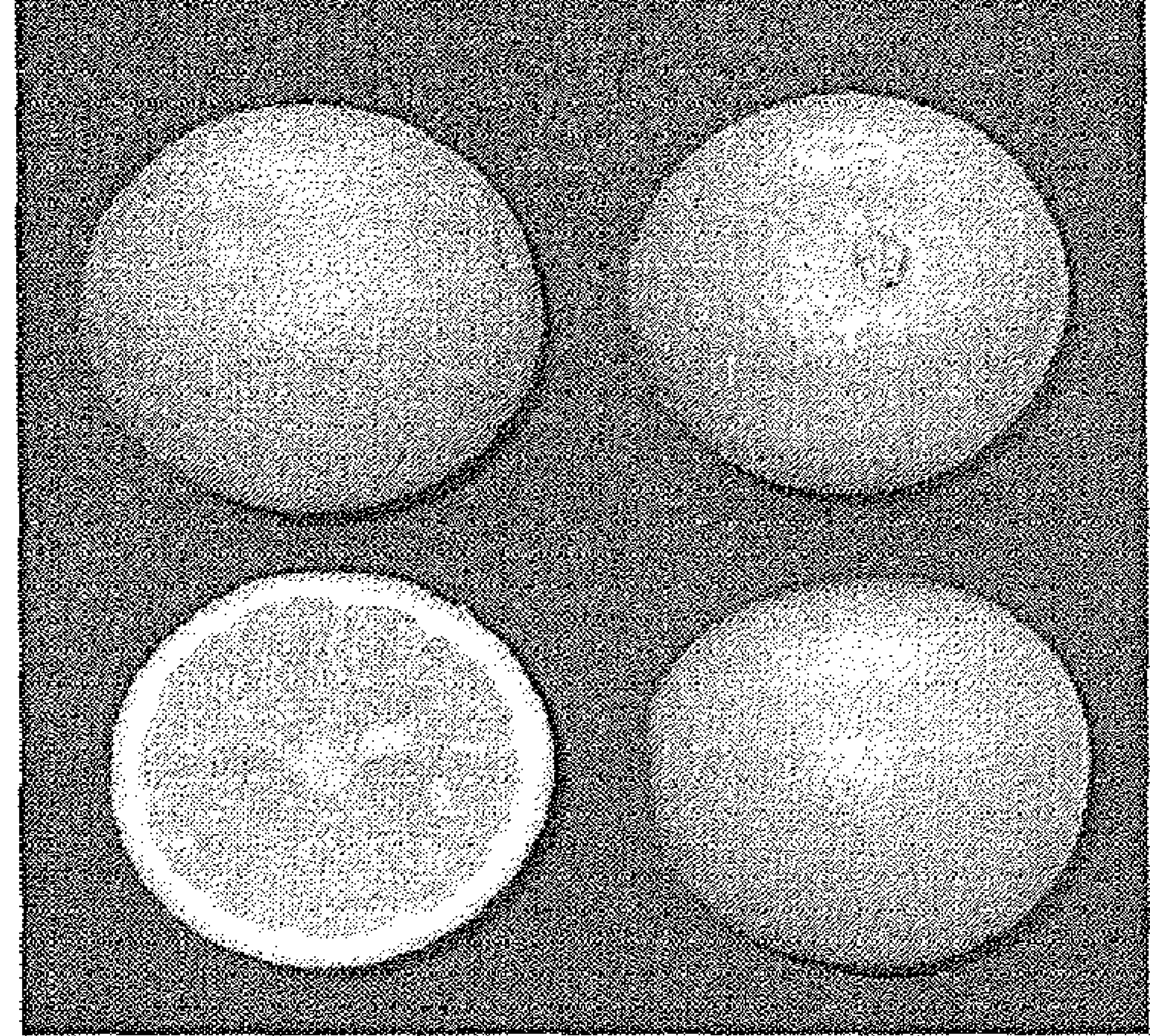
برتقال سليمان باشا



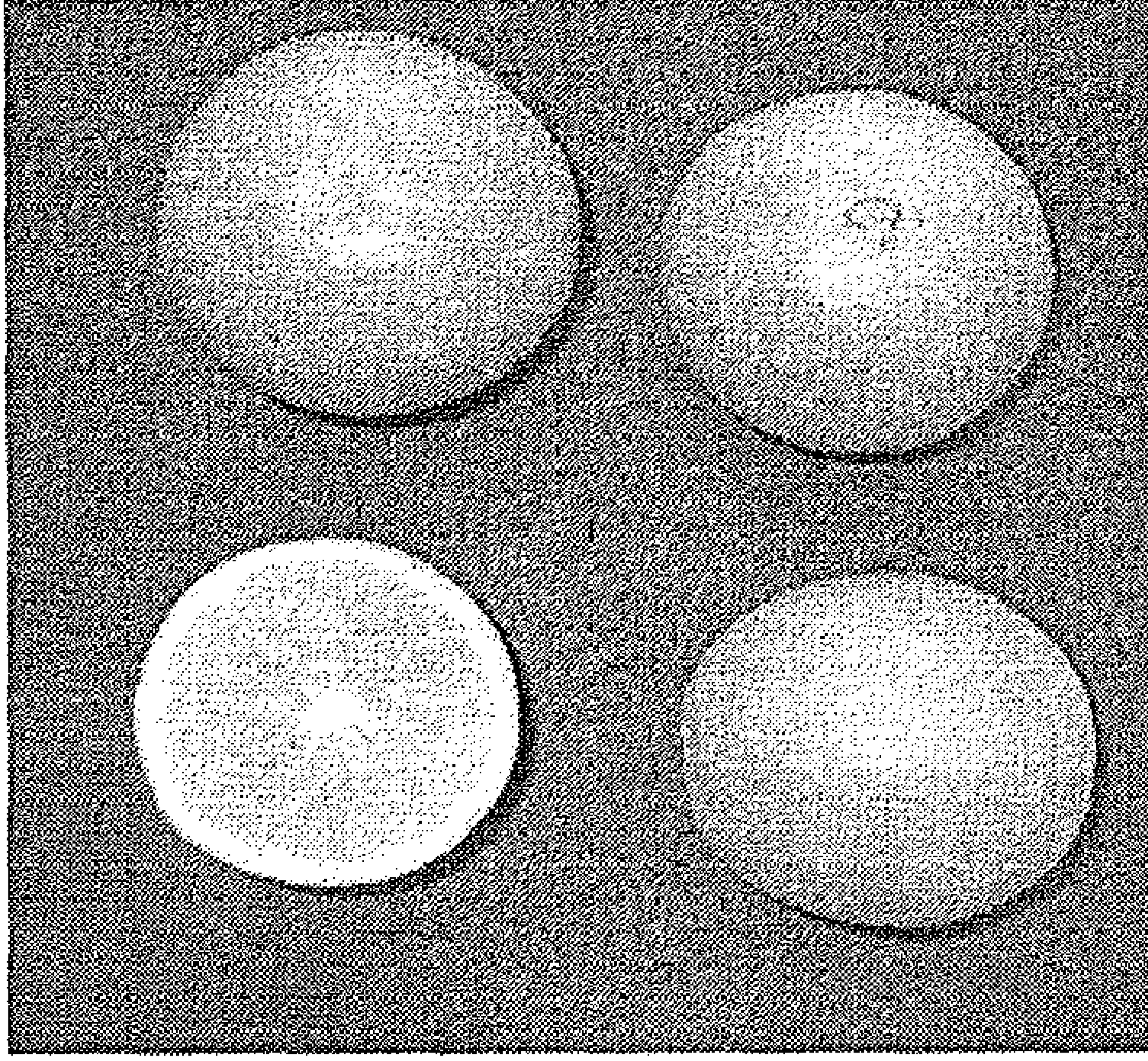
البرتقال الباين ابل



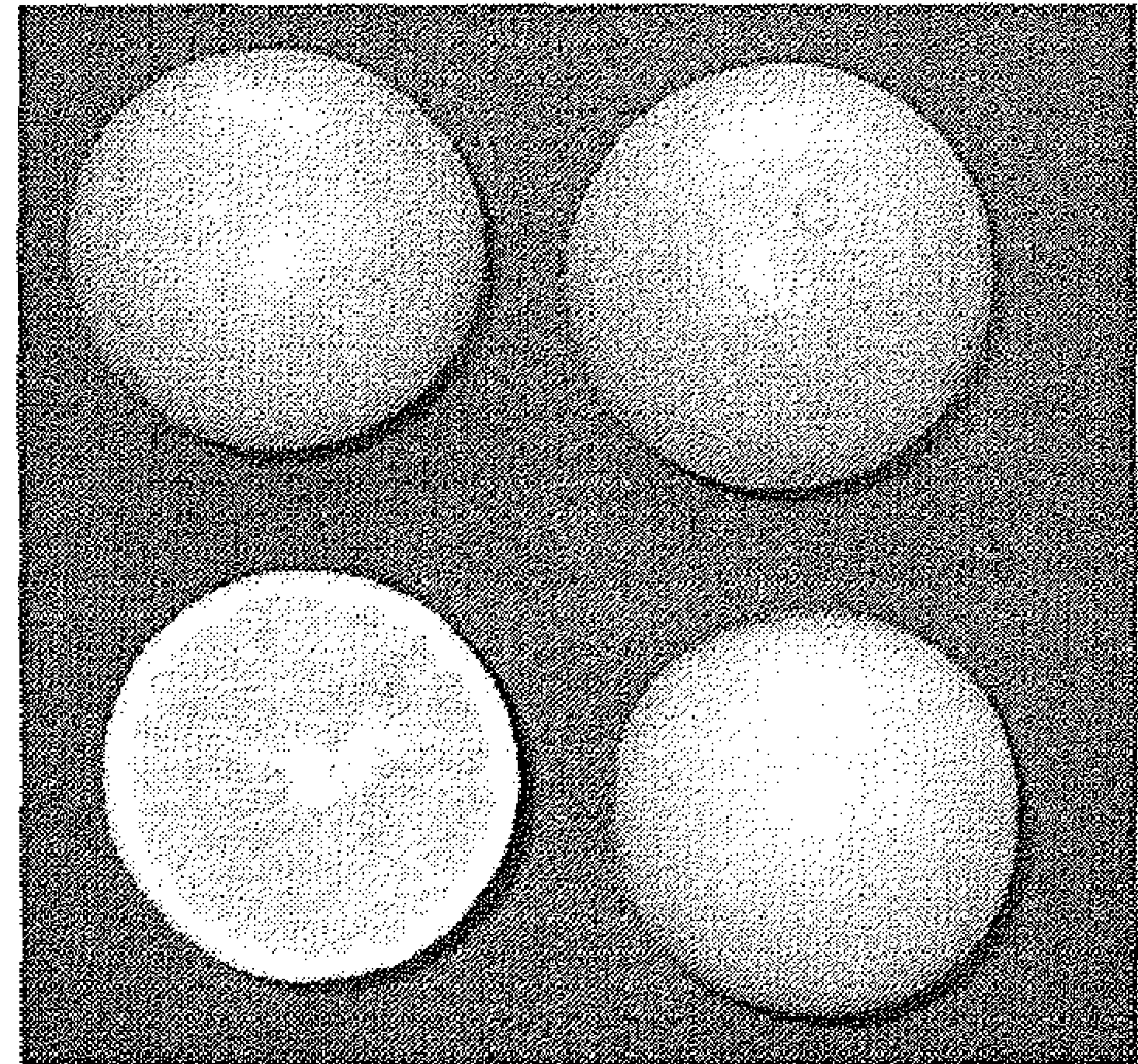
البرتقال الشاموتى



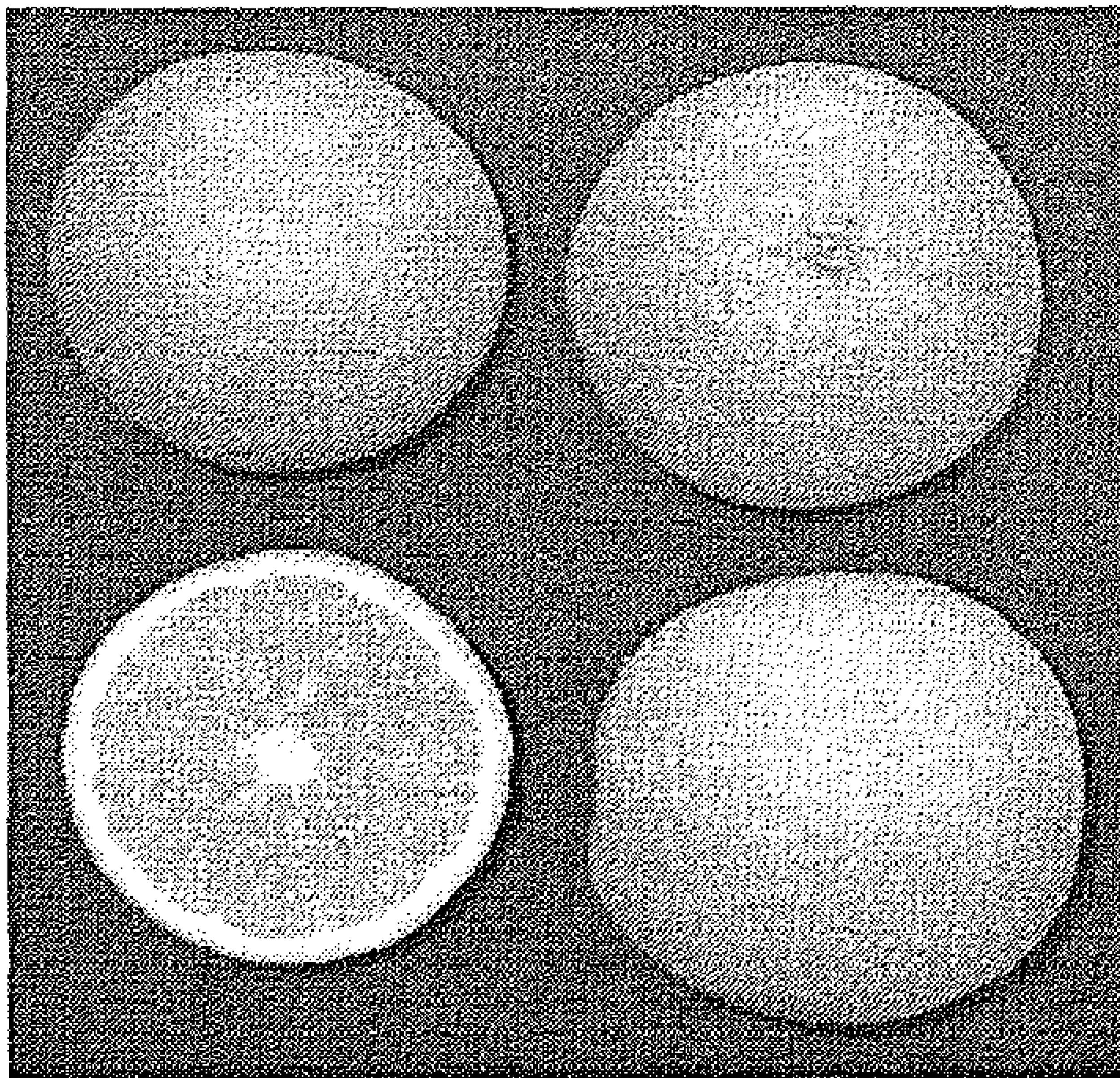
البرتقال الهاملن



البرتقال الفسيدو



برتقال كلان وليم



برتقال كمون دولسى

أ.2 - 7. البرتقال الفالنشيا Valencia orange :

عرف وسمى فى البرتغال قبل 1865 ولكن أغلب الظن أن أصله من الصين.وقد أرسلت أشجار من المنتخب الأساسي إلى كاليفورنيا فى 1876 وفلوريدا فى 1877 ومنذ ذلك الحين وزع على جميع أنحاء العالم ، وقد سميت السلالة المنتخبة فى فلوريدا Hart's Tardiff نظراً للنضج المتأخر للثمار ، ولكن تم تغير الاسم فيما بعد إلى فالنشيا نظراً لأن الثمرة تشابه صنف مشابه نامي فى منطقة Valencia بأسبانيا

والبرتقال الفالنشيا هو أهم صنف متأخر فى العالم والإنتاج من متوسط (15-20 طن للفدان) إلى مرتفع (> 24 طن/ للفدان). وعادة تنضج الثمار من فبراير حتى أكتوبر فى النصف الشمالي للكرة الأرضية ومن يوليو حتى سبتمبر فى النصف الجنوبي. ويمكن حفظ الثمار على الأشجار بدرجة جيدة بدون أي أضرار .ولكن الثما رقد يرتد لونها إلى الاخضرار على الأشجار فى بعض المناطق مما يجعلها غير مرغوبة فى الأسواق . وقد يحدث تبادل حمل فى المناطق التي تحتفظ بالثمار على الأشجار (أكثر من 18 شهراً من الأزهار) ويعزى ذلك إلى النقص فى إنتاج الإزهار وعقد الثمار فى الموسم التالي .

وثمرة الفالنشيا متوسطة الحجم مستديرة إلى مستطيلة الشكل Oblong ولا بذرية تجارياً (أقل من 9 بذور للثمرة) . والثمار ذات مواصفات ممتازة من حيث نسبة العصير ومحتواها من المواد الصلبة الذائبة (TSS) ، لون القشرة برتقالي غامق .وتختلف أصناف البرتقال الفالنشا أساساً فى شكل الثمرة والنوعية ومواصفاتها وسمك القشرة بالإضافة إلى موعد النضج ولكن جميع الثمار تنضج فى أواخر الموسم .

تعانى أشجار البرتقال الفالنشيا نتيجة تأخرها فى النضج من بعض المشاكل غير العادية عندما تنمو فى مناطق معرضة للصقيع لان الثمار يجب أن تبقى على الأشجار فى أوقات انخفاض درجات الحرارة ، ولذا فإن الثمار تتعرض لأضرار الصقيع بدرجة أكثر من الأصناف الأخرى المبكرة فى النضج. كما يؤدى وجود محصولين على الأشجار فى نفس الوقت (وهما المحصول الناضج من العام الماضي ومحصول العالم الحالي) إلى صعوبة فى إجراء التقليم وخصوصاً , Hedging ,Topping .وثمار الفالنشيا تكون أيضاً معرضة للتساقط الشديد وخسائر ما قبل الحصاد فى بعض المناطق نظراً لحدوث التبحييرو التشقق.

ومن أهم أصناف البرتقال الفالنشيا ما يلي :-

2.أ-7. 1. برتقال فالنشيا ناتال Natal :

من أصناف البرتقال المتأخرة التي تنمو فى البرازيل للتصنيع أساساً والأشجار مشابهة مورفولوجياً بدرجة كبيرة للفالنشيا وكذلك الثمار.

2.أ-7. 2. برتقال فالنشيا بيرا Pera :

من الأصناف الهامة ويزرع بكثرة كبرتقال متوسط ومتأخر النضج لكلاً من التصنيع أو الاستهلاك الطازج فى البرازيل (Saunt, 1990) ومع أن هذا الصنف محدود الاستخدام فى العالم ولكنه أكثر أصناف البرتقال انتشارا فى البرازيل التي تعتبر أكبر منتجة للموالح ولذلك لهذا الصنف أهمية خاصة .وتشبه الأشجار فى مظهرها باقي أشجار البرتقال فهي قائمة قوية النمو وكثيفة المجموع الخضري والثمار متوسطة الحجم وتحتوى على5-10 بذور ونوعية الثمار متوسطة . ويعتبر هذا الصنف أفضل من الهاملن ولكن أقل من الفالنشيا حيث أن لون العصير أقل وكذاً محتواها من TSS .

2 .أ-7. 3. برتقال فالنشيا اوليندا Olinda valencia orange :

ثماره متوسطة إلى كبيرة الحجم و تتميز بارتفاع نسبة العصير و قلة عدد البذور حيث تتراوح بين 1-3 بذرة أو لا توجد بذور بالثمرة و القشرة متوسطة السمك و يمكن تخزين الثمار على الأشجار بعد النضج حتى يونيو أو يوليو بدون أي نقص فى قيمتها التسويقية.

2.أ-7. 4. برتقال فالنشيا كامبل Campbell nucellar valencia orang :

نشأ هذا الصنف فى كاليفورنيا كصنف نيوسيلى بالانتخاب من صنف Campbell و أشجاره كبيرة الحجم و تمتاز بقوة النمو و غزارة الإنتاج و ثماره متوسطة الحجم لا تحتوى على بذور أو تحتوى على عدد محدود من البذور (1-2 بذرة).

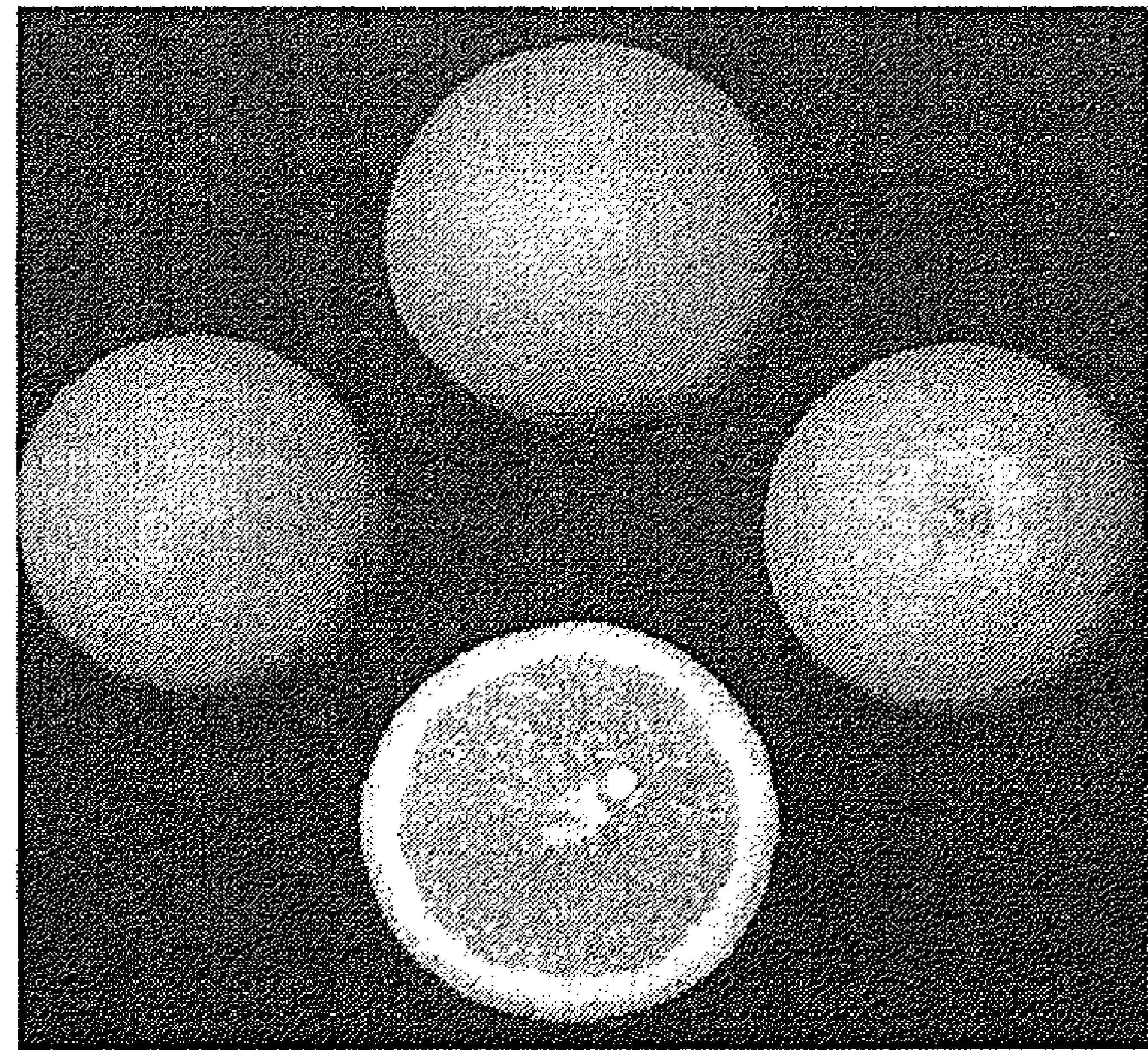
2.أ-7. 5. برتقال فالنشيا فروست Frost nucellar valencia orange

نشأ هذا الصنف فى كاليفورنيا كصنف نيوسيلى و ثماره متوسطة الحجم و عديمة البذور أو تحتوى على عدد محدود من البذور(1-2 بذرة) و يعتبر من أكثر أصناف البرتقال الفالنشيا انتشاراً فى كاليفورنيا.

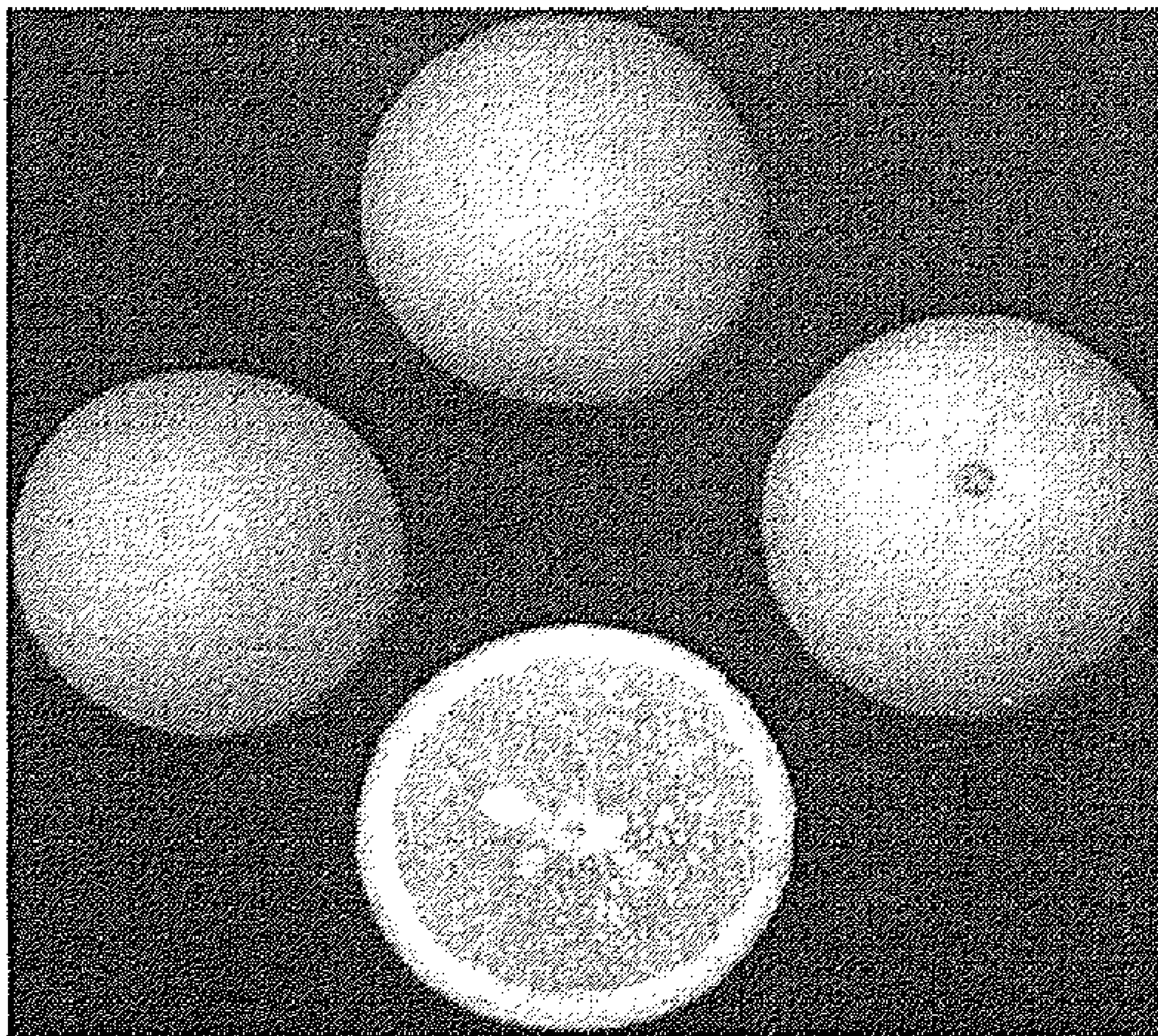
2.أ-7. 6. برتقال فالنشيا دلتا Delta valencia orange

ثماره كبيرة الحجم و مستديرة، عديمة البذور أو تحتوى الثمرة على عدد محدود من البذور من 1 إلى 2 بذرة والقشرة متوسطة السمك وتتميز الثمار بارتفاع نسبة العصير ويتميز بالإنتاجية العالية.

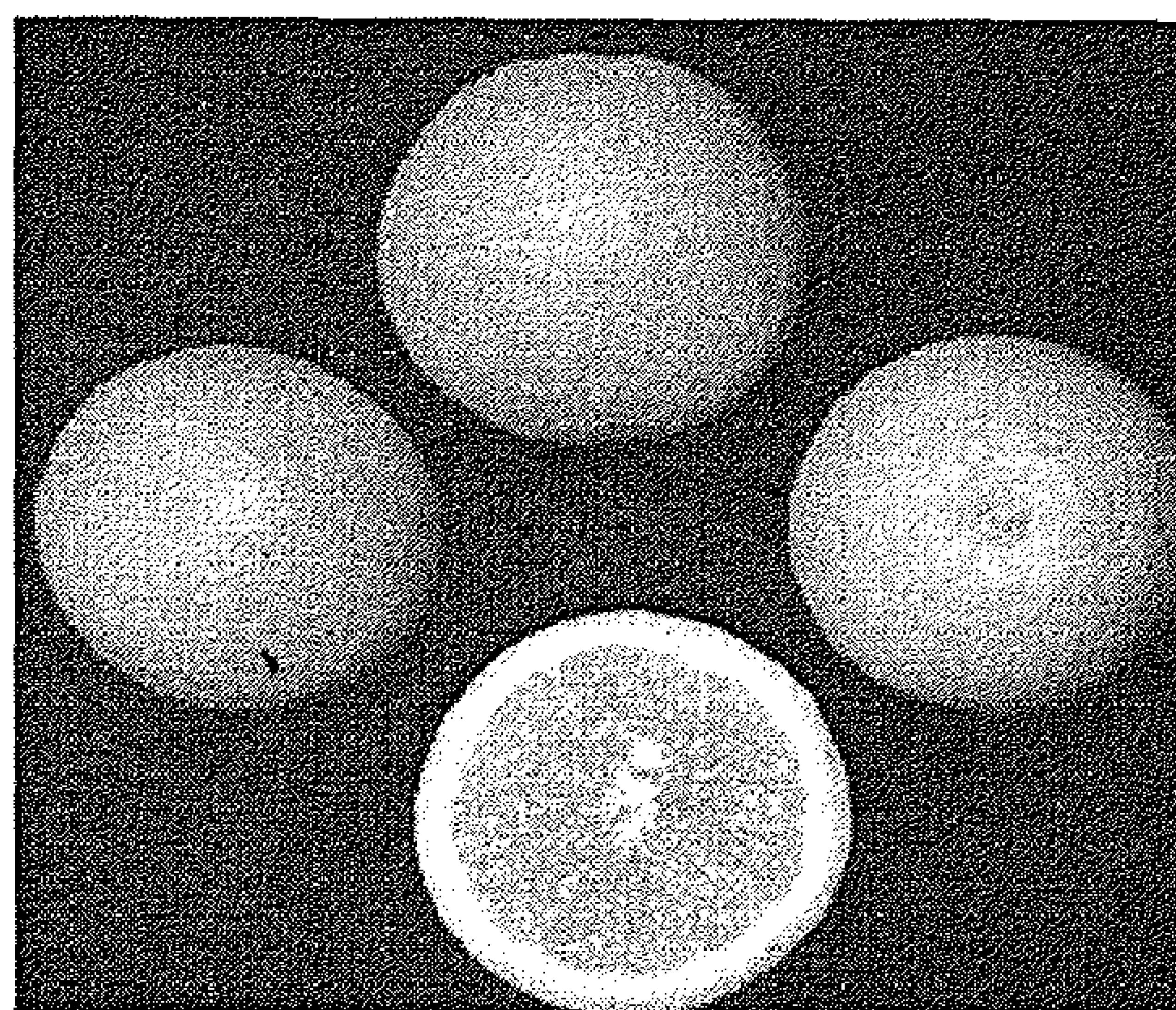
وقد قام برنامج تحسين الموالح التابع لوزارة الزراعة المصرية باستيراد 4 أصناف برتقال فالنشيا وهي الـــ Olinda, Frost, Campbell, Delta من ايطاليا والولايات المتحدة الأمريكية فى عامي 2001 & 2002 والتي تتميز بالإنتاجية العالية والمطابقة للصنف بالإضافة إلى الخلو من الأمراض ويقوم البرنامج بتوزيع عيون طعومها على المشاتل .



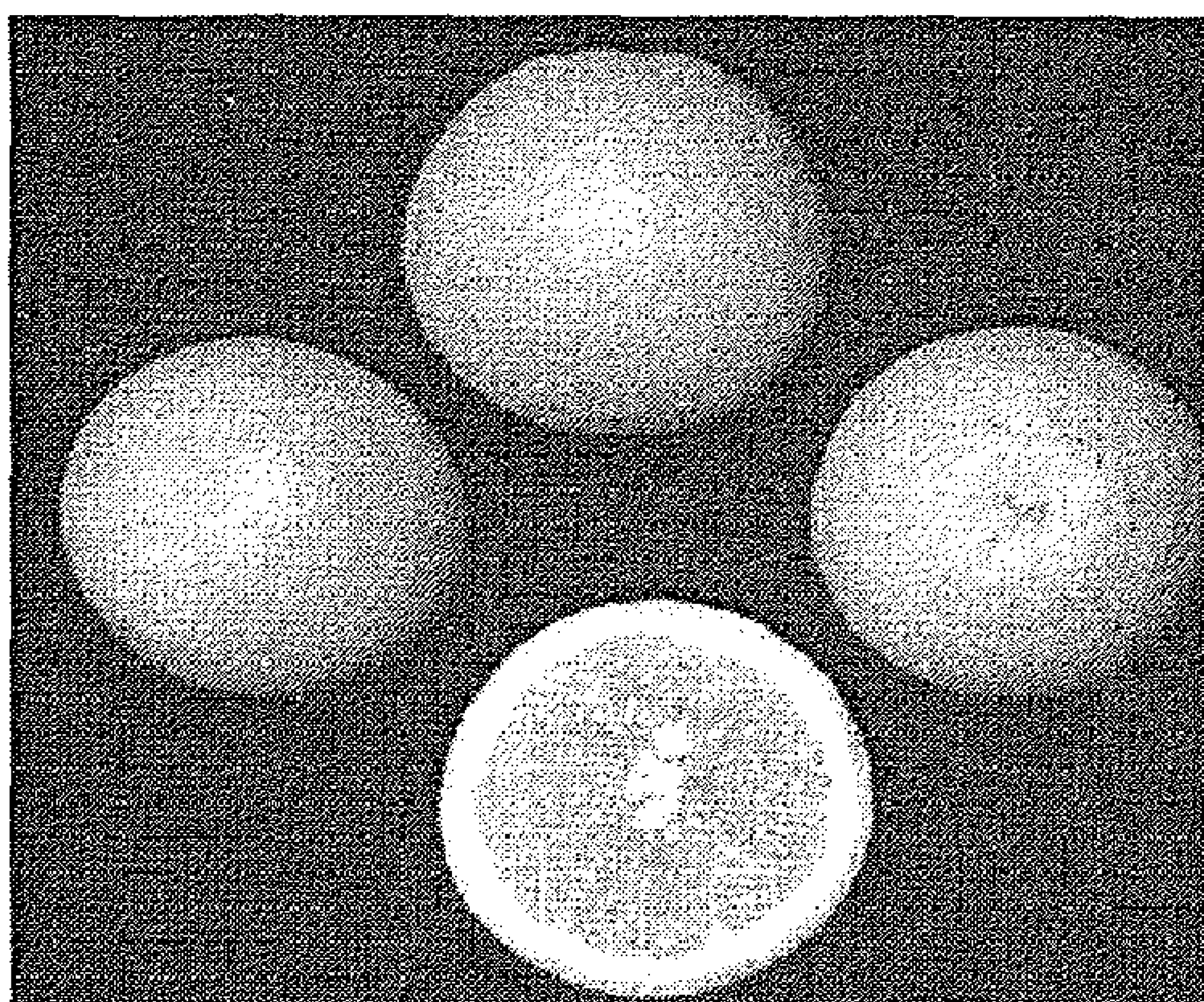
برتقال فالنشيا اوليندا



برتقال فالنشيا كامبل



برتقال فالنشيا فروست



برتقال فالنشيا دلتا

1.أ-8. – البرتقال أبو سره Navel oranges

تختلف هذه الثمار عن باقي الأصناف بتواجد سره ثانوية أو ثلاثية أو رباعية فى طرف الميسم من الثمرة مع أن خواص الأشجار والأوراق تكون مشابهة لأصناف البرتقال الأخرى. ثمار البرتقال أبوسره تكون غالبا لا بذرية نظراً لعقم حبوب اللقاح والعقم النسبي للبويضات. والثمار أكبر من أصناف البرتقال الأخرى وتستخدم الثمار أساساً للإستهلاك الطازج (Davies, 1986a).

وأصناف البرتقال بسره أكثر حساسية للظروف الجوية أو البيئية عن أصناف البرتقال الأخرى (Davies, 1986a) ويسبب العطش أثناء عقد الثمار زيادة معدل تساقط العقد ، كما تسبب الحرارة المرتفعة أثناء التزهير نقص ملحوظ فى المحصول (Lima & Davies, 1984) وينخفض المحصول جداً فى المناطق التي يكون فيها متوسط درجات حرارة الليل والنهار مرتفعة. ولكن نوعية الثمار تكون جيدة جداً فى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط ، ويعتبر البرتقال ابوسره واشنطن Washington من أكثر أصناف البرتقال أبو سره انتشارا وأهمية (Davies, 1986a) ومعظم الأصناف الأخرى باستثناء المجموعة الأسترالية نشأت من صنف واشنطن أما كطفرات برعميه أو طفرات نيوسيلية . وقد أنتخب صنف أبو سره أساساً نظراً لإنتاجه المتميز ونوعية الثمار الجيدة مقارنة بالأصناف الأسترالية ، والبرتقال واشنطن من الأصناف الهامة

فى مصر وكاليفورنيا واستراليا وفلوريدا وأسبانيا والمغرب وجنوب أفريقيا ويزرع فى معظم مناطق إنتاج البرتقال فى العالم.ولكن الاتجاه الآن إلى استبدال هذا الصنف بالأصناف المنتخبة منه والتي أهمها:

2.أ-8. 1. برتقال بسره أتوود Atwood navel orange:

نتج كطفرة برعميه فى برنامج كاليفورنيا للتحسين الوراثي وهو من أكثر أصناف البرتقال أبو سره تبكيراً فى النضج . وصفات الأشجار والثمار فى مجملها مشابهة لصنف واشنطن .

2.أ-8. 2. برتقال بسره سمر فيلد Summerfield navel orange :

يزرع بكثرة فى فلوريدا نظراً لنضجه المبكر ويبدو أنه متأقلم جيداً لظروف فلوريدا عالية الرطوبة وتحت الاستوائية، ولكن حالياً يعتبر F-56-11 الذي نشأ كسلاله نيوسيلية أكثر انتشارا وقابليه لدى المزارعين نظراً لتفوقه عن الواشنطن.

2.أ-8. 3. برتقال بسره مارس Marrs navel orange:

عبارة عن طفرة برعميه من واشنطن.وهومبكرالنضج والثمار تغيب فيها ألسره ومنخفضة الحموضة ويزرع بكثرة فى تكساس وهو أيضاً ذو محتوى قليل من الليمونين .

2.أ-8. 4. برتقال بسره بايانينها Baianinha navel orange:

أكثرا لأصناف المنزرعة في البرازيل. نتج كطفرة برعميه من Bahia وهو أقل في قوة النمو والثمرة والسره أقل فى الحجم عن واشنطن. وهو أقل تعرضاً لتساقط الثمار عن الواشنطن فى البيئة الرطبة تحت الاستوائية المنخفضة فى نسبة الرطوبة ، كما يبدو أنه مقاوم للجو الحار فى شمال جنوب أفريقيا . وقد وجد ارتبط عكسي بين معدل تساقط الثمار وحجمها حيث كلما زاد معدل التساقط زاد حجم الثمار. (Davies, 1986a) .

أ.2-8. 5. برتقال بسره بالمر Palmer navel orange:

طفرة نيوسيلية من واشنطن نتج بالقرب من Brenthoek بجنوب أفريقيا فى حوالي 1930 وهو أكثر الأصناف انتشارا منذ 1970 فى جنوب أفريقيا. الأشجار قوية النمو، وتحتفظ الثمار بمواصفاتها على الأشجار.

أ.2-8. 6. برتقال بسره روبن Robyn navel orange :

وهو من الأصناف المنتخبة المبشرة فى المناطق ذات الجو البارد فى جنوب أفريقيا حيث ينضج أكثر تبكيراً من Palmer أو واشنطن .

أ.2-8. 7. برتقال بسره لين المتأخر Lane Late navel orange :

من الأصناف المتأخرة الهامة. وقد أنتخب فى New South Wales بأستراليا فى 1963 . وهو مشابه فى حجم الثمرة للواشنطن ولكنه عرضه للاخضرار Regreening والتحبب فى أواخر الموسم .

أ.2-8. 8.برتقال بسره نافالينا Navelina navel orange :

من أهم أصناف البرتقال فى أسبانيا ونشأ كطفرة برعميه limb Sport من صنف أبو سره واشنطن. أنتج فى ريفرسايد بكاليفورنيا حوالي 1910 والشجرة أصغر حجماً من واشنطن. الثمار متوسطة الحجم و اصغر حجماً من ثمار البرتقال أبو سره واشنطن وتبقى الثمار بدرجة أفضل على الأشجار. و تتميز قشرة الثمرة بنعومتها بالمقارنة بالبرتقال أبو سره واشنطن و هو صنف مبكر تنضج ثماره مبكراً عن البرتقال أبو سره واشنطن بأسبوعين على الأقل.

أ.2-8. 9. برتقال بسره نيوهول New hall navel orange :

نشأ هذا الصنف كطفرة برعميه من البرتقال أبو سره واشنطن فى برنامج التحسين الوراثي بجامعة كاليفورنيا، و ثماره تشبه البرتقال أبو سره واشنطن ويتميز عنه بالتبكير فى النضج والثمار متوسطة الحجم وأكثر استطالة Oblong من الواشنطن والسره صغيرة ومقفولة ، وتتميز الثمار بانخفاض نسبة الحموضة.

أ.2-8. 10. برتقال بسره لنج Leng navel orange :

صنف رئيسي في استراليا وهو طفرة برعميه من الواشنطن واكتشف بالقرب من Mildura باستراليا عام 1934 . الثمرة تكون أصغر حجماً وذات قشره أرق من واشنطن (Davies, 1986a) ، ولكن هذا الصنف يكون أكثر تعرضاً لأضرار القشرة ولذا لا تكون له القدرة على تحمل النقل مثل الواشنطن.

أ.2-8. 11.برتقال بسره فيشر Fisher navel orange:

نشأ بالانتخاب من البرتقال أبو سره واشنطن. ثماره متوسطة الحجم و هو من أصناف البرتقال أبو سره المبكرة النضج و ثماره عصيرية طعمها فاخر ذات سره صغيرة الحجم.

أ.2-8. 12. برتقال بسره فوكوموتو Fukumoto navel orange :

نشأ بالانتخاب من البرتقال أبو سره واشنطن. ثماره متوسطة إلى كبيرة الحجم والسره صغيرة الحجم ومقفولة ويمتاز هذا الصنف بالتبكير فى النضج.

أ.2-8. 13. برتقال بسره سبرنج Spring navel orange :

نشأ بالانتخاب من البرتقال أبو سره واشنطن وثماره كبيرة الحجم لونها برتقالي محمر والسره متوسطة الحجم وهو من الأصناف المتأخرة النضج .

أ.2-8. 14. برتقال بسره نافليت Navelate navel orange :

نشأ كطفرة برعميه من الواشنطن فى Alcanar باسبانيا فى 1948.وهو من السلالات المتأخرة النضج وأشجاره قوية النمو وتتميز ثماره بالسره الصغيرة المقفولة والقشرة الأقل سمكاً و الثمارعصيرية أكثر من البرتقال أبو سره واشنطن. والبرتقال النافليت متأخر النضج عن البرتقال أبو سره واشنطن بحوالي 2-3 أسابيع و يمتاز بان الثمار تظل على الشجرة فترة طويلة بعد النضج بدون أن تسقط و بدون فقد فى قيمتها التسويقية و لذلك يمكن تخزينه على الأشجار.

1.2-أ-8. 15. برتقال بسره طومسون Thompson navel orange:

موعد نضج ثماره أبكر من برتقال أبو سره واشنطن ، القشرة أنعم ولكن طعمه أقل جودة من الواشنطن ، وقد نشأ هذا الصنف كطفرة برعميه من البرتقال أبو سره واشنطن.

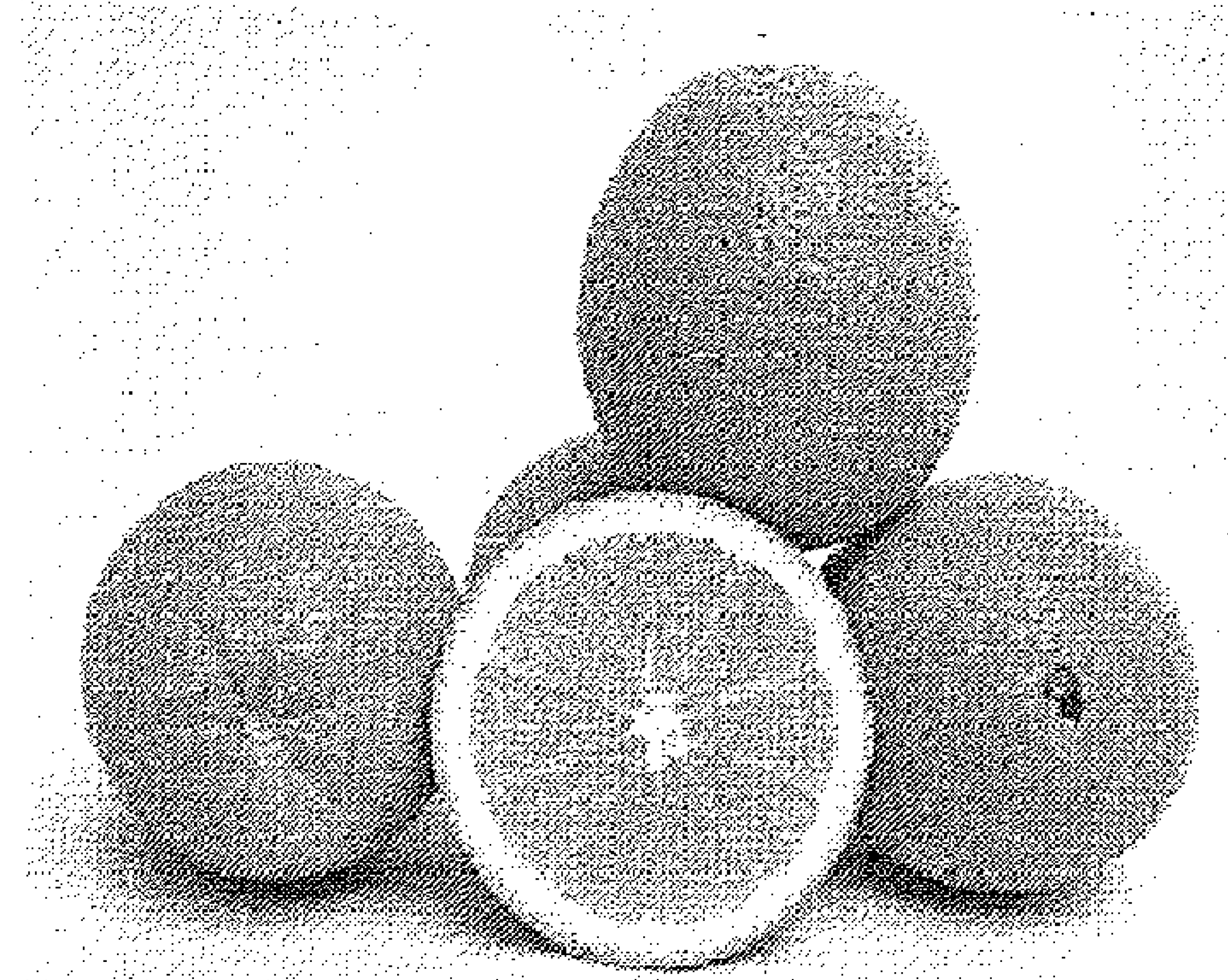
1.2-أ-8. 16. برتقال بسره روبرتسون Robertson navel orange:

نشأ عن طفرة علي فرع من صنف برتقال أبو سره واشنطن ، ويتميز بسرعة معدل نمو الثمار مما يجنبها أضرار ارتفاع درجات الحرارة ، ومحصول الأشجار جيد ولكن مواصفات إثمار أقل جودة من ثمار الصنف واشنطن .

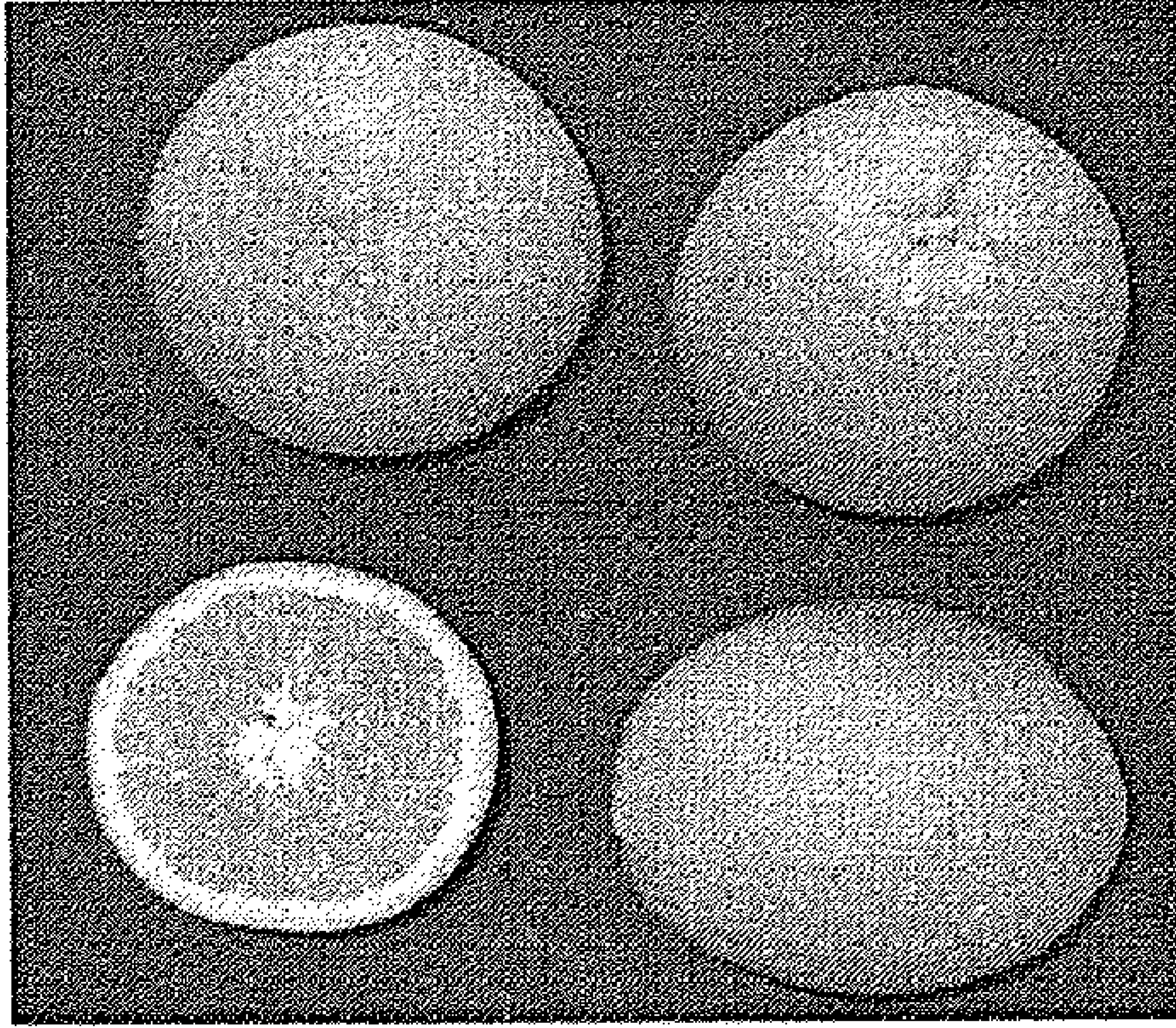
1.2-أ-8. 17. برتقال بسره كارا كارا Cara Cara pink navel orange :

أكتشف في فنزويلا. يأخذ لب الثمرة لون أحمر حتى في المناطق الاستوائية بعكس البرتقال أبو دمه. ويرجع لون اللب الأحمر إلى وجود صبغة الليكوبين وتزداد درجة اللون الأحمر تحت ظروف الطقس الدافئ ويزرع على نطاق محدود فى فلوريدا وجنوب أمريكا .

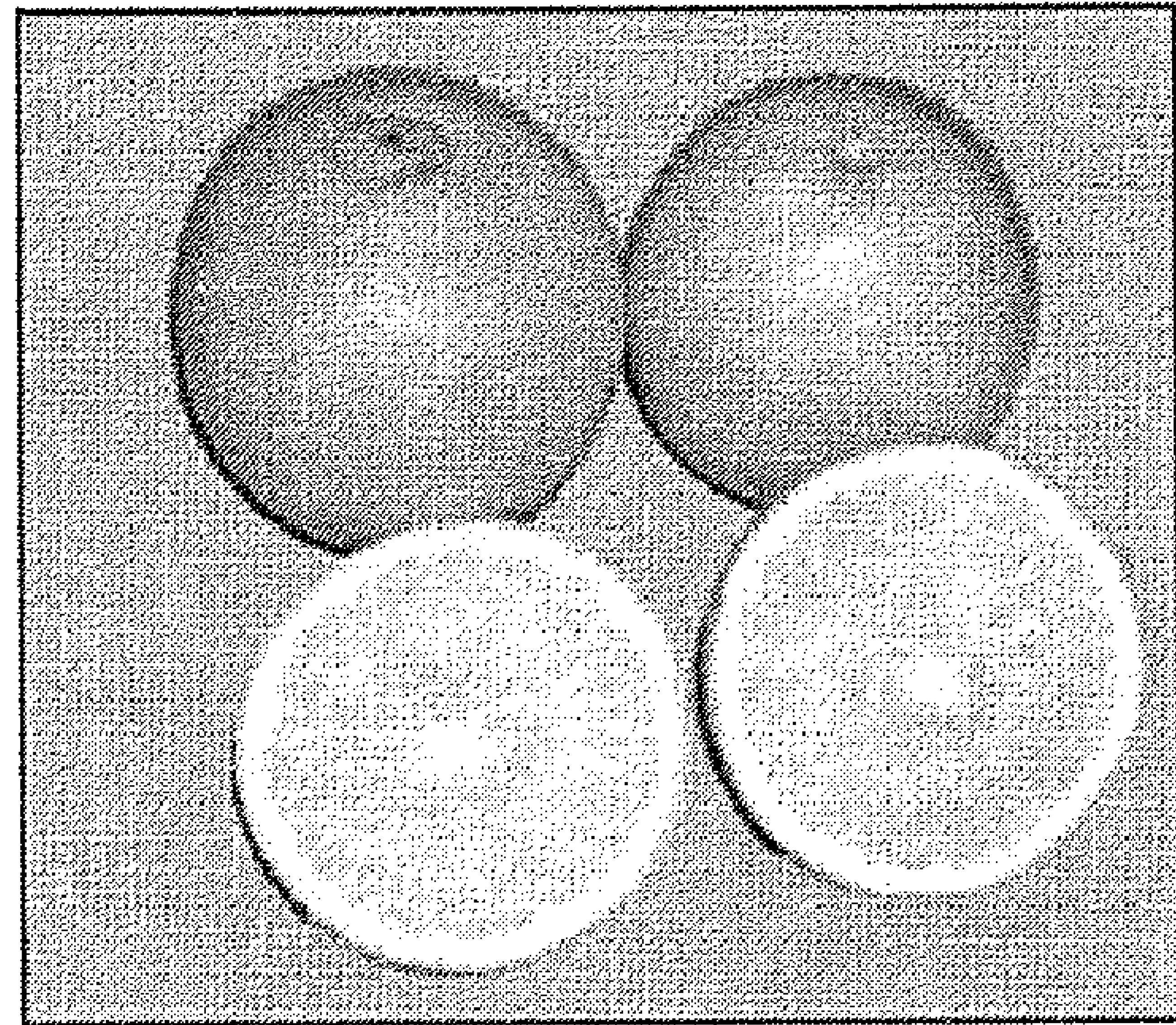
وقد استورد برنامج تحسين الموالح بمصر ثمانية أصناف برتقال أبو سره من كلا من كاليفورنيا وايطاليا فى عامي 2000 &2001 وهي Navelina و New-hall و Leng و Fisher و Fukumoto و Spring و Navelate و Cara Cara وتتميز هذه الأصناف بالإنتاجية العالية والمطابقة للصنف بالإضافة إلي الخلو من الأمراض ، ويقوم البرنامج بتوزيع عيون طعومها على المشاتل المشاركة فى البرنامج (سلامة 2008) .



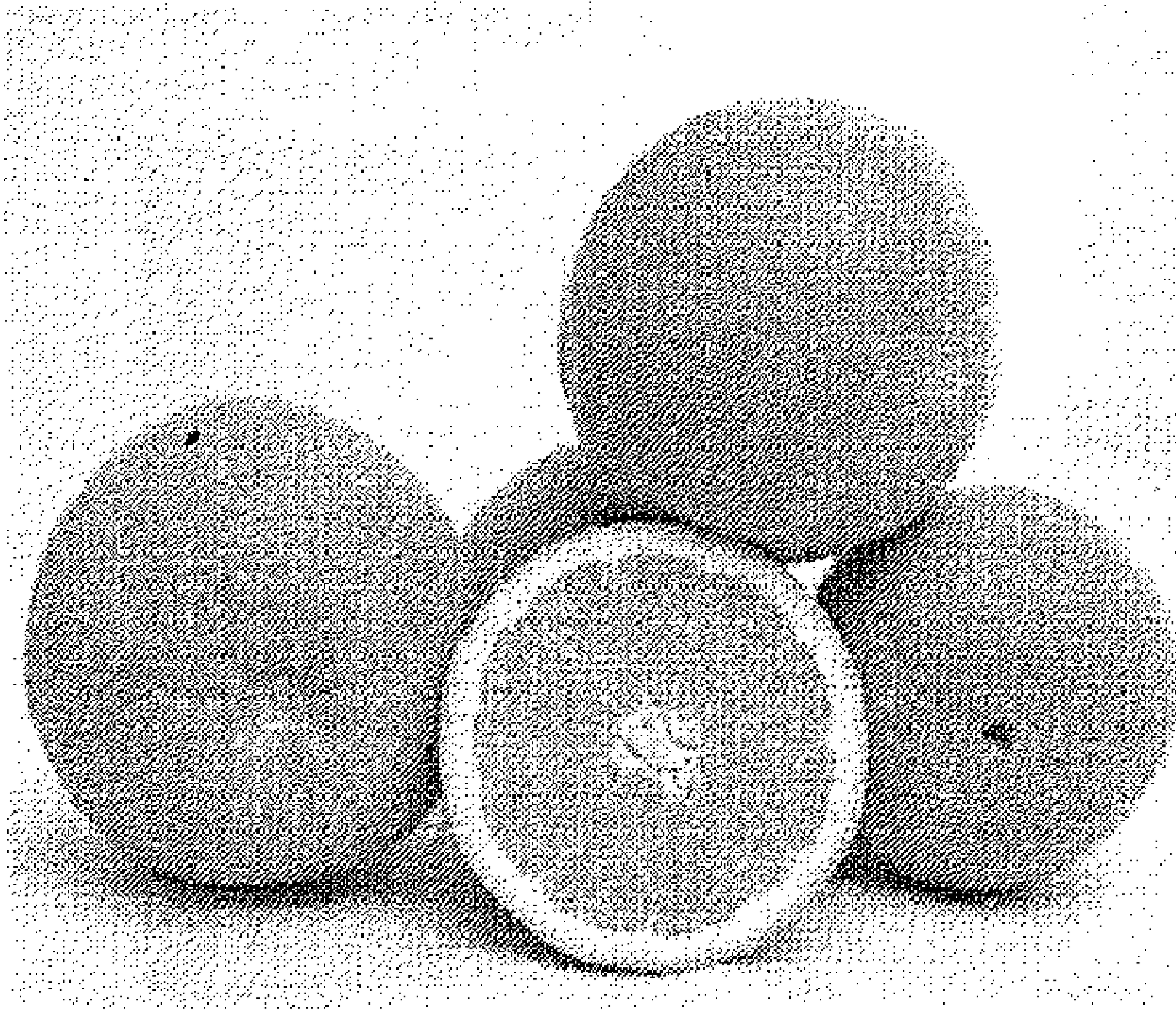
برتقال بسره نافلينا



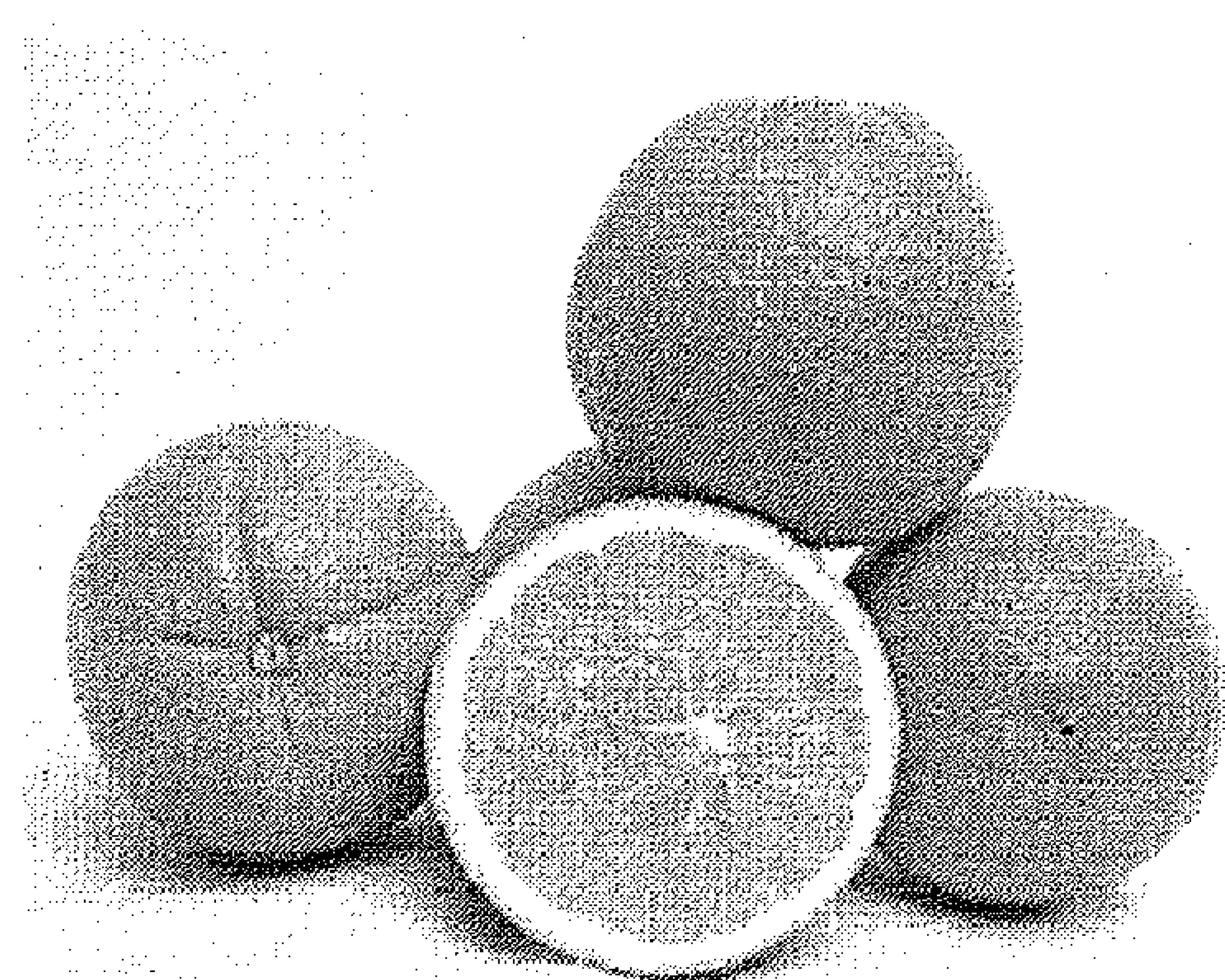
برتقال بسرة نيوهول



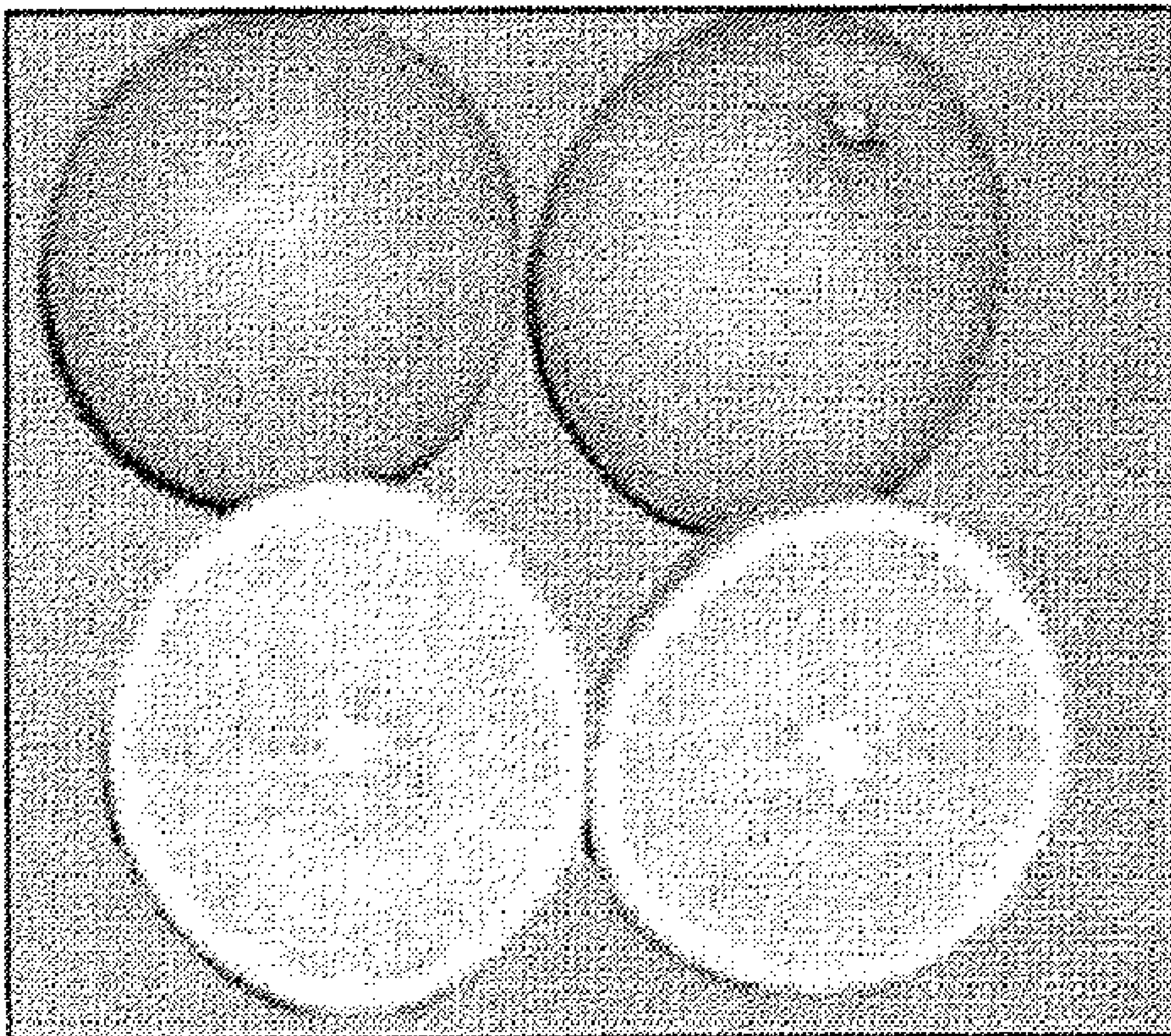
برتقال بسره لنج



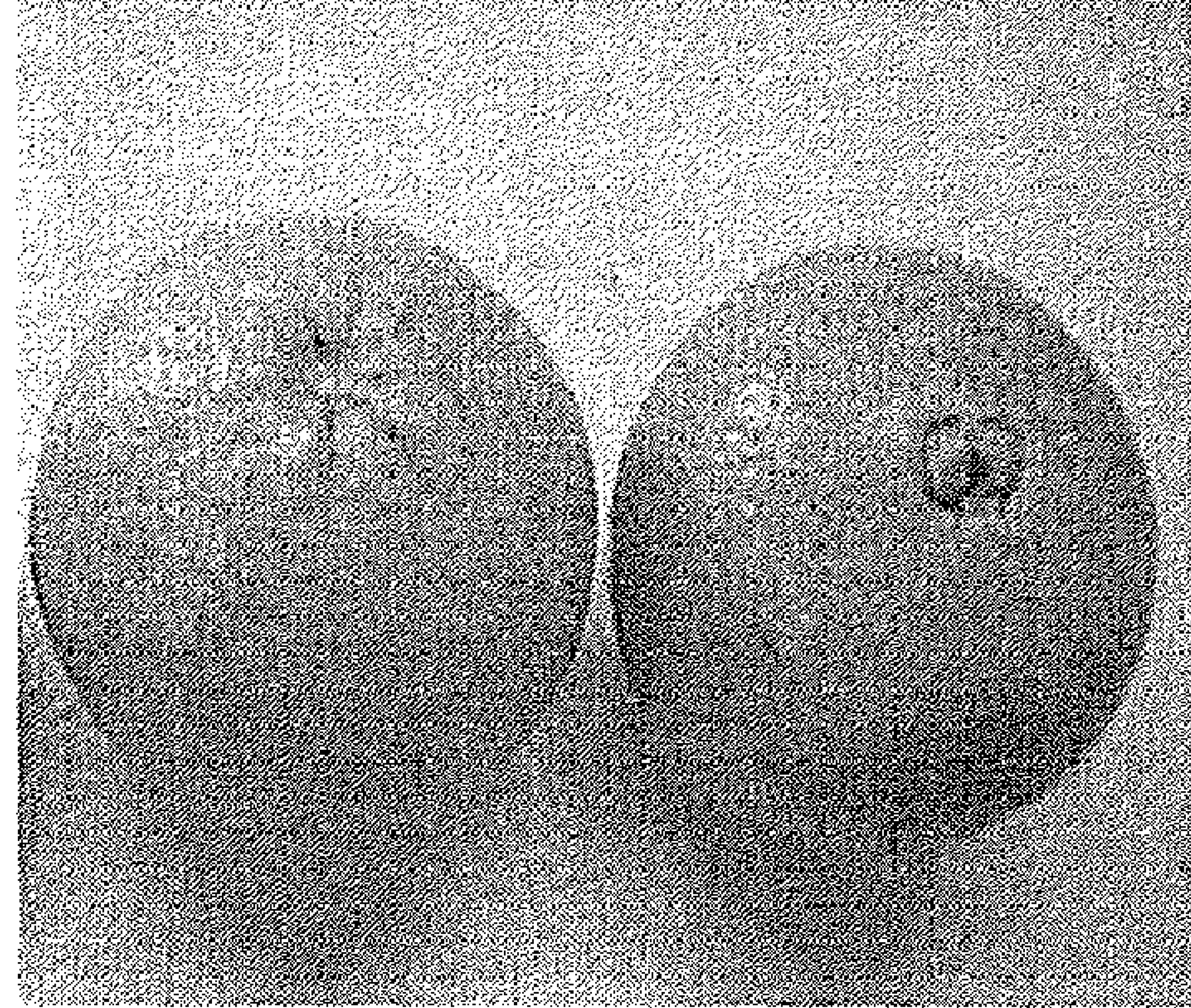
برتقال بسره فيشر



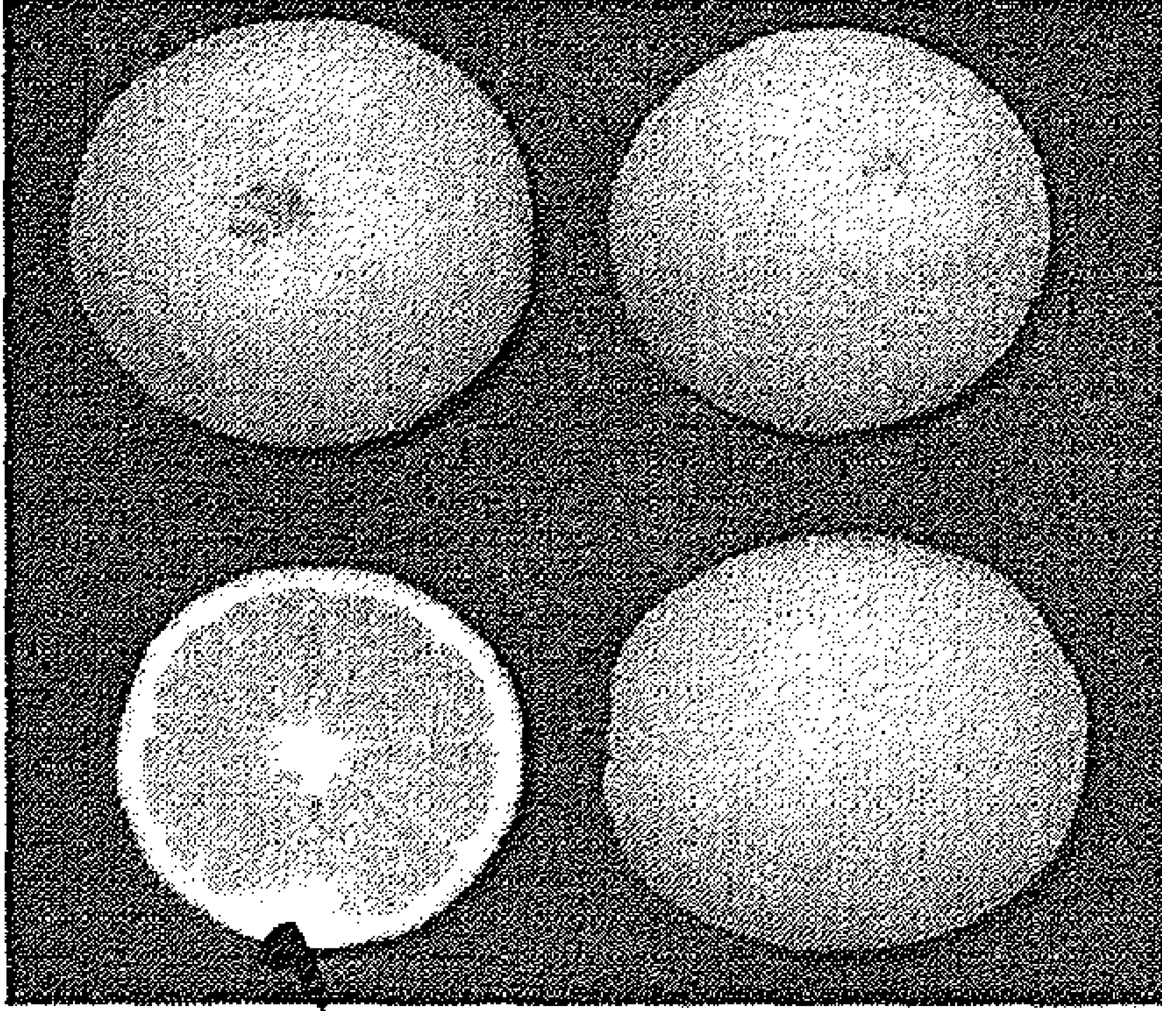
برتقال سره فوكوموتو



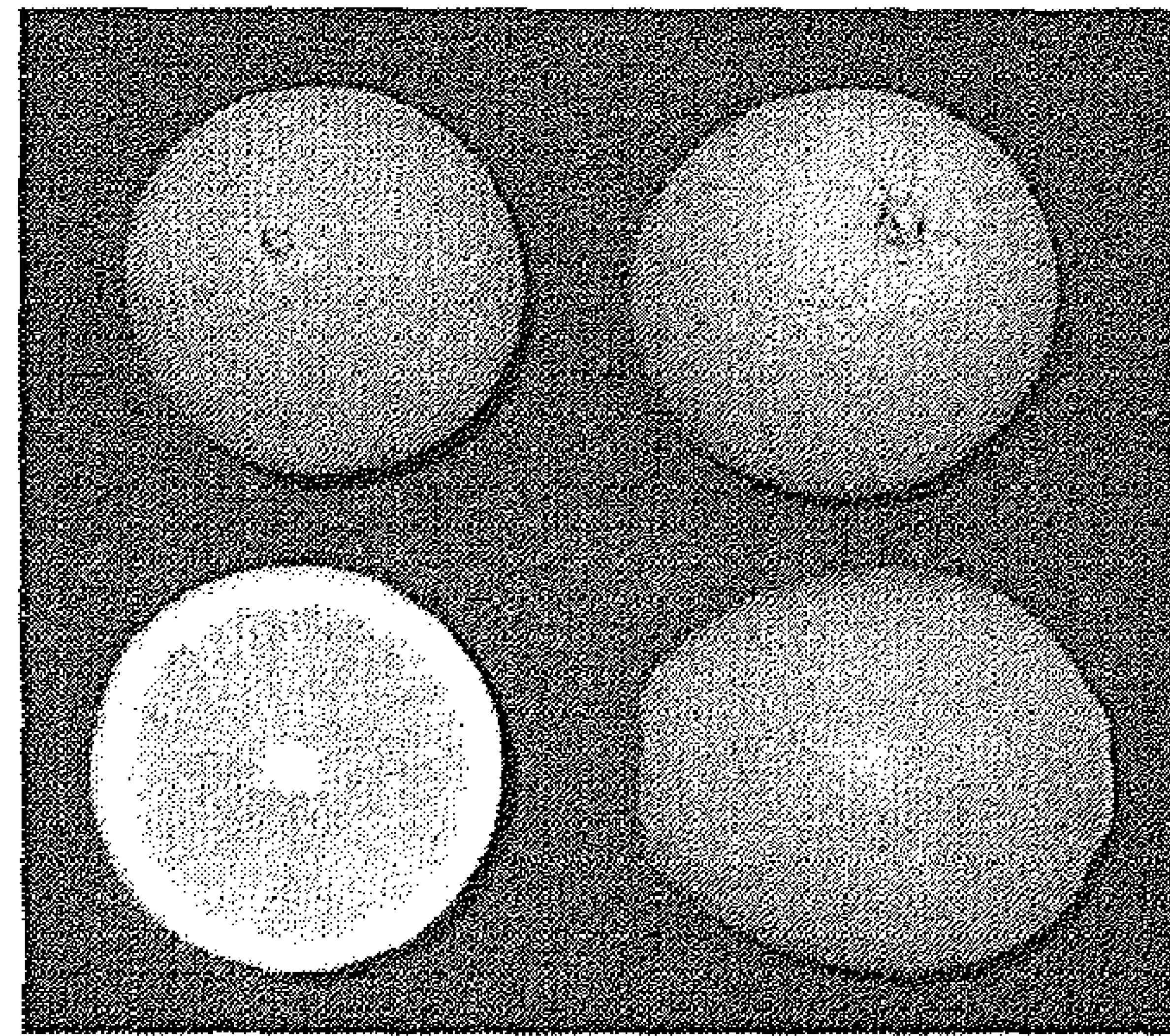
برتقال بسره سبرنـج



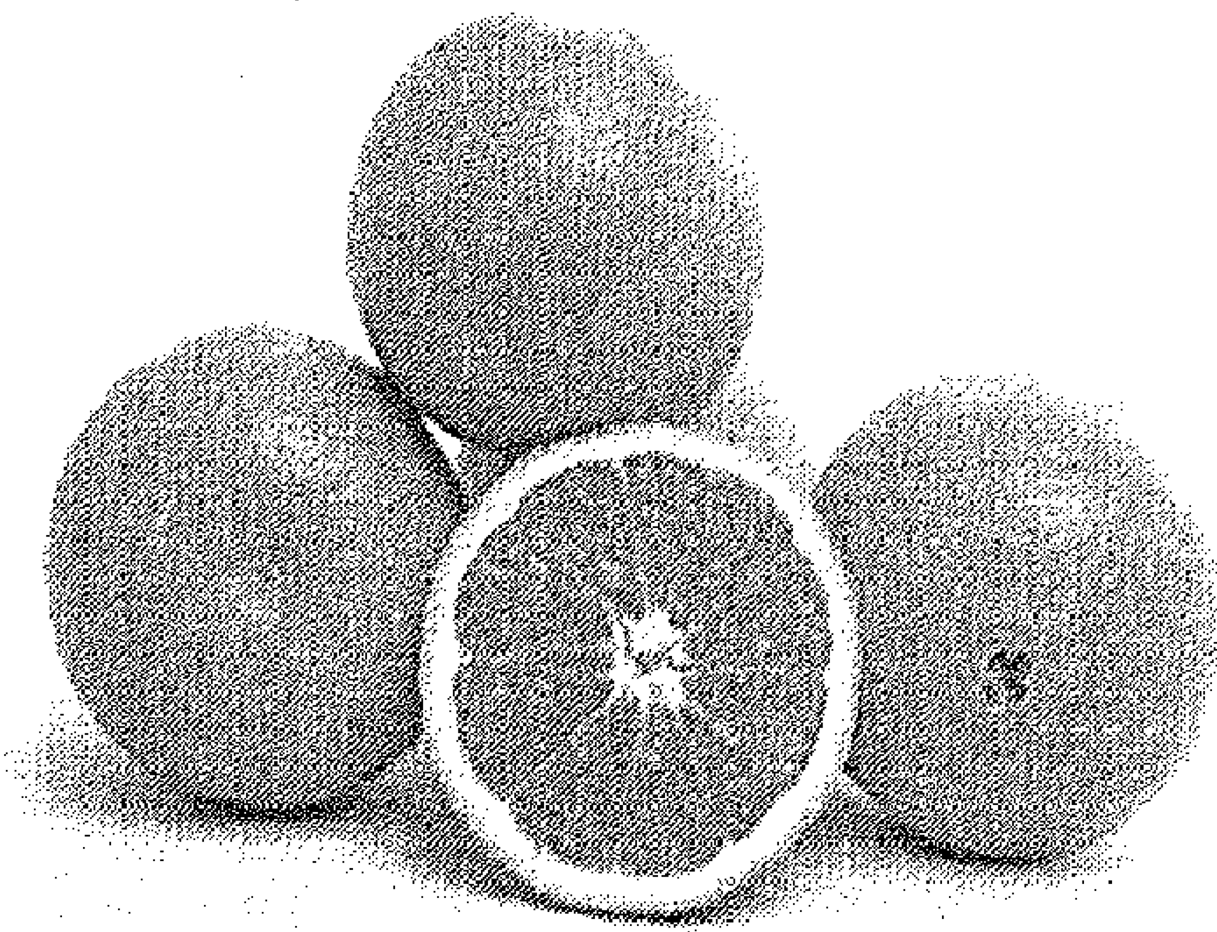
برتقال بسرة نافليت



برتقال بسره لان ليت



برتقال بسرة طومسون



برتقال بسره كارا كارا

2.جـ - البرتقال أبو دمه Pigmented or Blood oranges:

وهذه المجموعة ذات أهمية تجارية في حوض البحر الأبيض المتوسط بما فيها إيطاليا وأسبانيا والمغرب والجزائر وتونس. وأهمية هذه المجموعة في مصر محدودة في السوق المحلى.

ولكنه لا ينتج خارج هذه المناطق. ويأخذ لب الثمرة لون أحمر غامق والذي قد ينتشر أيضاً إلى القشرة فى المناطق التي تتميز بالحرارة المرتفعة نهاراً والجو البارد

ليلاً أي فى المناطق التي تتميز بوجود فرق واضح فى درجات حرارة الليل والنهار، ولا يمكن لهذه الأصناف التلون فى الأجواء الاستوائية أو تحت الاستوائية. ويرجع اللون الأحمر إلى صبغة الأنثوسيانين وهى الصبغة الأساسية أيضاً فى ثمار الخوخ والفراولة بعكس الجريب فروت والذي يرجع فيه اللون إلى صبغة الليكوبيين. ويلاحظ في المناطق ذات الوحدات الجرارية العالية والجو الجاف تكون اللون القرمزي في لب الثمار, ويتكون اللون القرمزي بدرجة أكبر في قشرة الثمارغيرالمعرضة للشمس ، وتختلف درجة انتشار اللون القرمزي في ثمارا لبرتقال أبو دمه فأحيانا يكون اللون القرمزي واضحا في أكياس عصيرية معينة بينما الأكياس المجاورة خالية تماما من اللون القرمزي ، ومن أهم أصناف البرتقال أبو دمه المحلية والعالمية ما يلي:-

2.جــ-1. الخليلي الأحمر:

نشأ هذا الصنف في حديقة خليل باشا فوزي ، والثمرة بيضية الشكل قشرتها أسمك من قشرة البرتقال البلدي ، ولون القشرة واللب تتميز بوجود اللون الأحمر أو القرمزي ، وتنضج ثماره في مارس وأبريل أي مع نهاية الأصناف المتوسطة في ميعاد النضج ومع بداية الأصناف المتأخرة في ميعاد النضج (بغدادي ومنيسي , 1964 ، منيسي، 1975).

2.جــ-2. البرتقال أحمر بدمه:

أشجاره صغيرة ، ومحصولها ليس غزيرا ، وتشبه ثمار البرتقــال البلــدي ، وتتميز ثماره بطعمه المميز والجيد مع نكهة لا توجد في أصناف البرتقــال الأخــرى وبتلون القشرة واللب باللون الأحمر أو القرمزي ، والقشرة ملتصقة جدا باللب ، كمــا تختلف كثافة وتركيز اللون الأحمر في الثمار ما بين الخفيف إلي الغامق جدا ، وكذلك عدد البذور في الثمار من عديمة البذور أحيانا أو قليلة البذور أو كثيرتها أحيانا أخري، وقد يرجع ذلك ألي الاختلافات الوراثية بين الأشجار نتيجة لإكثارها بالبــذور، لــذلك

يجب انتخاب الطعوم من الأشجار ذات الصفات المرغوبة ، وتتضح ثماره خلال فبراير ومارس أي في وسط الموسم (بغدادي ومنيسي , 1964 ، منيسي، 1975).

2جـ-3. برتقال أحمر بدمه دوبلفين أميللوري Doublefine Amelloree blood orange

ويسمي أيضا Washington Sanguine ويتميز بأن لون لب الثمار قرمزي خفيف ، ومنشأه الأصلي أسبانيا وانتشرت زراعته في المغرب والجزائر.

2.جـ-4. برتقال أحمر بدمه موسيتو Sanguinello Moseate blood orange

أحد الأصناف الرئيسية في إيطاليا ولون اللب قرمزي خفيف.

2.جـ-5.برتقال أحمر بدمه سانجونيللي أسباني Spanish Sanguinelli blood orange :

وهذا الصنف من الأصناف الجيدة ويزداد الاهتمام بزراعته.

2.جـ-6. برتقال أحمر بدمه تاروكو Tarocco blood orange:

ثماره متوسطة إلى كبيرة الحجم مستديرة مع وجود رقبة صغيرة للثمرة ويأخذ لب الثمرة لون أحمر داكن وقشرة الثمرة سهلة التقشير والثمار عديمة البذور.

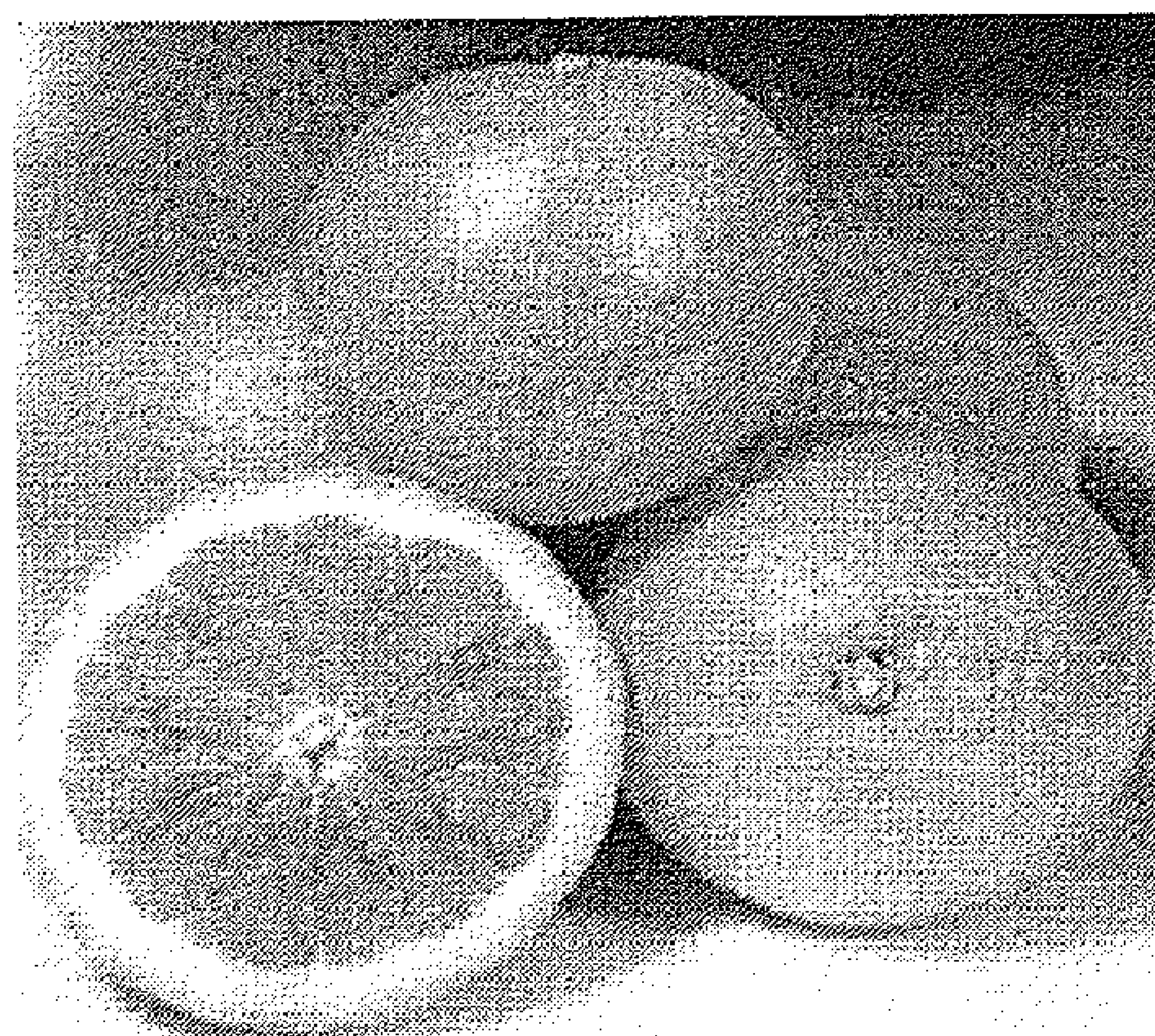
2.جـ-7. برتقال أحمر بدمه مورو Moro blood orange:

الثمار متوسطة الحجم و لكن أصغر من الصنف تاروكو و لون القشرة عند اكتمال النمو برتقالي و يتحول إلى برتقالي مشوب بحمرة خفيفة عند النضج و يأخذ لب الثمرة لون احمر داكن، والثمار سهلة التقشير و تحتوى على عدد محدود من البذور و يعتبر هذا الصنف من أكثر أصناف البرتقال أبو دمه تبكيراً فى النضج وتظل الثمار على الأشجار فترة طويلة بعد النضج دون أن تسقط.

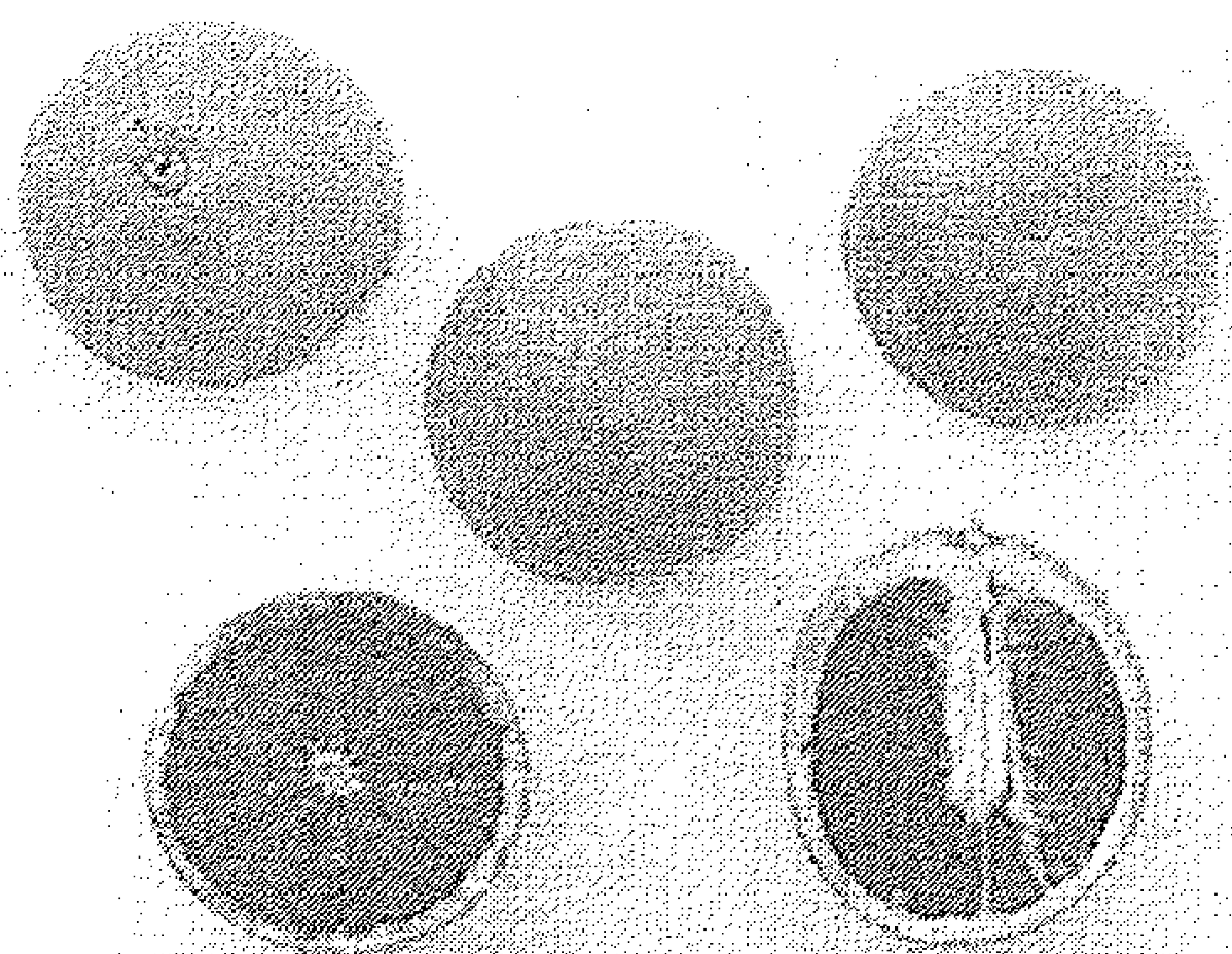
2.جـ-8. برتقال احمر بدمه سانجونيلى Sanguinelli nucellar blood orange

الثمار متوسطة الحجم و البذور قليلة أو لا توجد بذور و لون القشرة و اللب أحمر و تظل الثمار على الأشجار فترة طويلة بعد النضج دون أن تسقط.

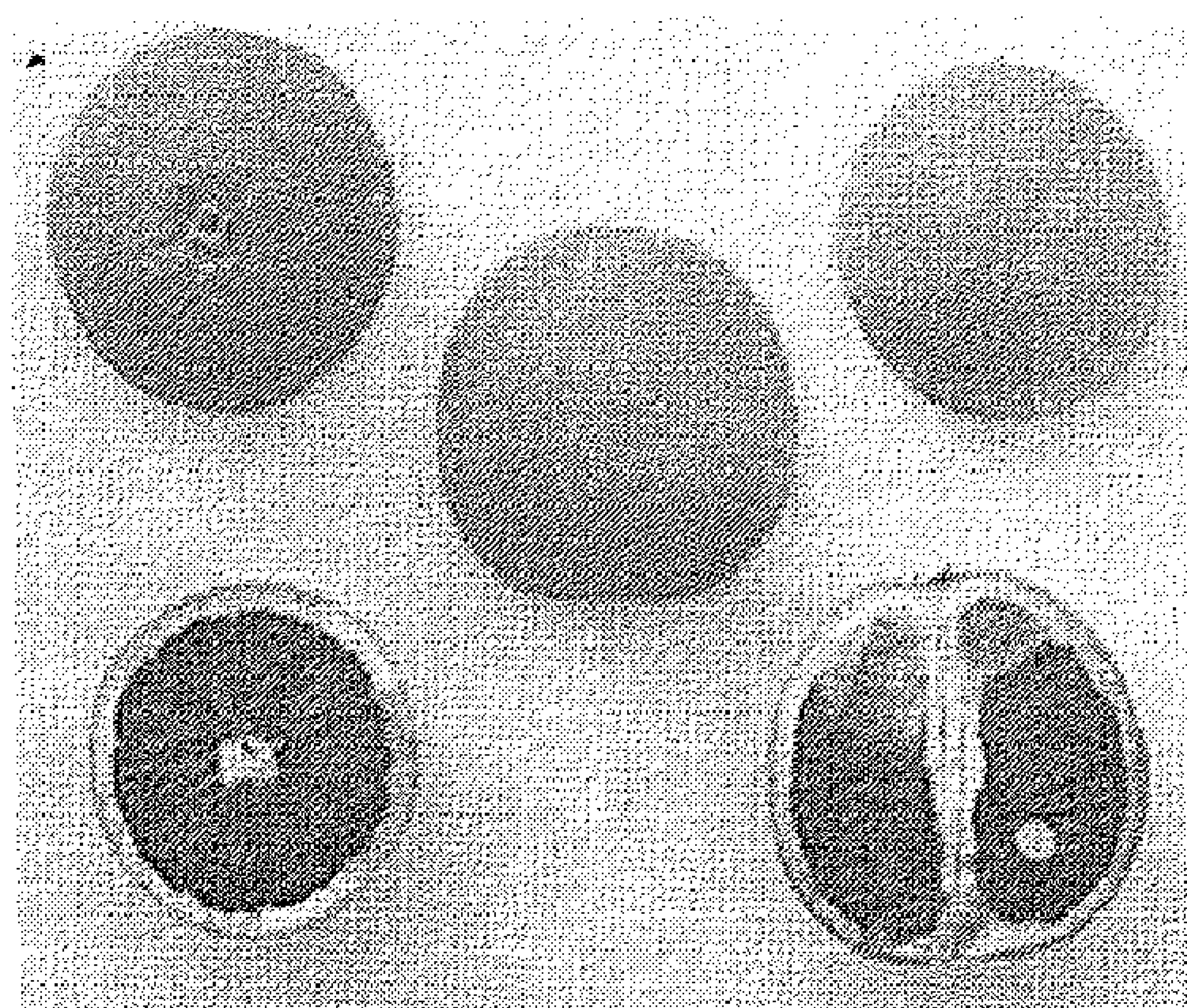
وقد استورد برنامج تحسين الموالح المصري فى 2001 & 2002 من ايطاليا والولايات المتحدة 3 أصناف برتقال أبو دمه وهي Moro blood orange و Tarocco blood orange و Sanguinelli nucellar blood (سلامة، 2008) .



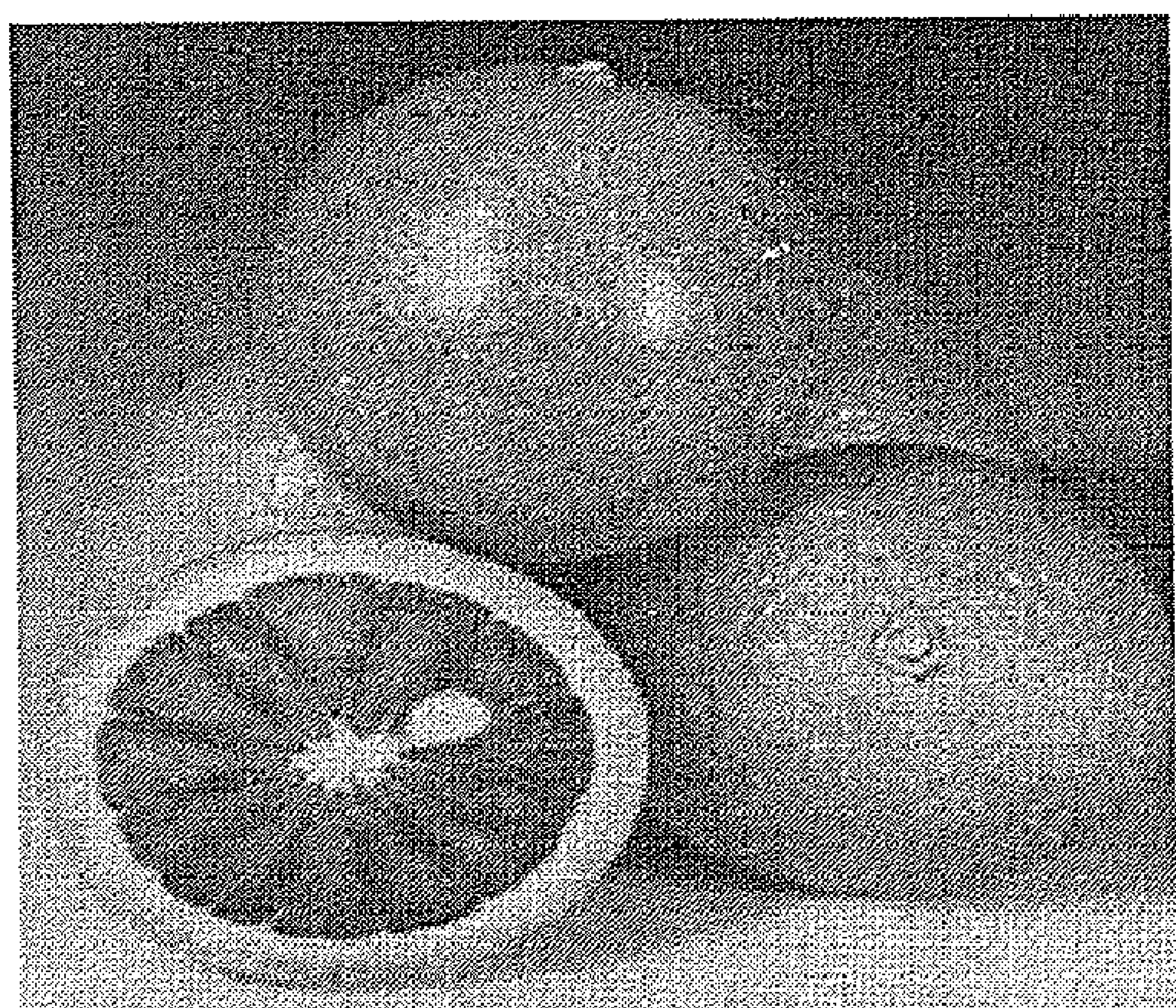
برتقال احمر بدمه



برتقال احمر بدمه تاركو



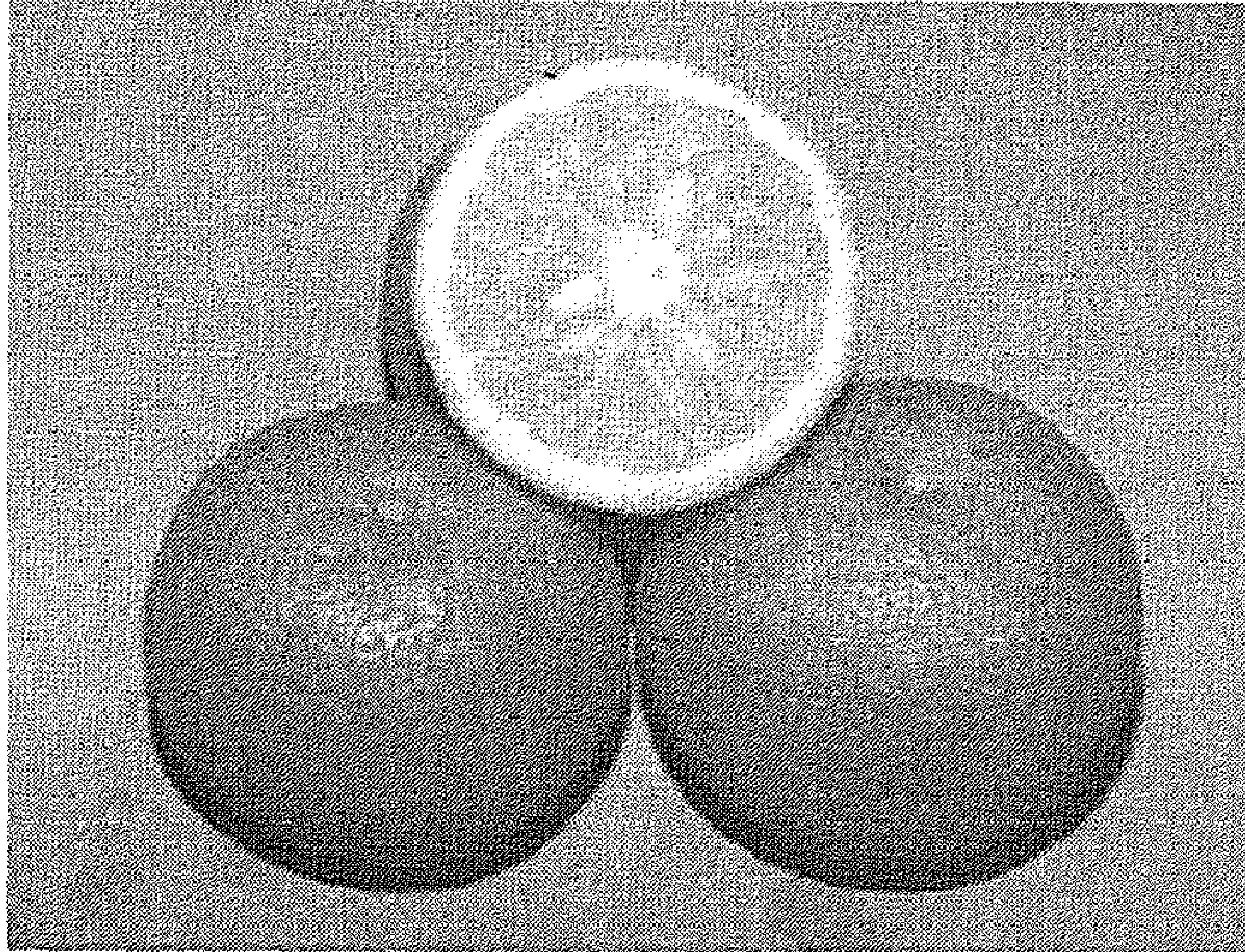
برتقال احمر بدمه مورو



برتقال احمر بدمه سانجونيلى

2.د- البرتقال الغير حامض (السكري) **Acidless or Succarri orange**

وهذا القسم من البرتقال يتميز بعدم وجود حموضة في ثماره تقريبا، وأشجاره تشبه إلي حد كبير أشجار البرتقال البلدي ، وأهم أصنافه البرتقال السكري البلدي ، والبرتقال السكري التونسي، ويتميز التونسي بأن لثماره نكهة خاصة مميزة ، وكلاهما تتميز ثماره بكثرة البذور والتي قد تصل إلي 20 بذرة في الثمرة ، وهو صنف مبكر النضج ويمكن التبكير بجمعه في أوائل الموسم كأول صنف من البرتقال ويرجع ذلك لخلو الثمار من الأحماض العضوية (بغدادي ومنيسي , 1964).



البرتقال السكري

3- البرجموت **Bergamot orange (C. bergamia, Risso)**

وكان البرجموت يسمي (C. aurantium Var. bergamia,Risso) وهو نوع قائم بذاته ويشبه النارنج والليمون الأضاليا ومن المحتمل أن يكون من أصناف النارنج ويعتقد أن منشأه منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط (منيسي 1975) حيث تعود تسميته إلي مدينة برجاميا التي تقع في الشمال من مدينة أزمير، ويزرع علي نطاق واسع في

منطقة كالبريا بإيطاليا (معلا وآخرون, 1960). ويتميز بما يلي :

- أشجاره صغيرة إلي متوسطة ، ذات نمو منتظم وأشواك متفاوتة .
- الأوراق متوسطة الحجم ذات قمة مدببة وعنق الورقة طويل مجنح تجنيح متوسط عند قمته ، والأوراق لونها أخضر فاتح ولها رائحة مميزة ذكية .
- الأزهار متوسطة إلي كبيرة بيضاء اللون وذات رائحة ذكية – الثمرة مستديرة أو لها رقبة بسيطة وغالبا ما يكون لها حلمة مبططة ولون القشرة أصفر باهت ، والقشرة رقيقة ناعمة ، واللب أبيض تقريبا ذو رائحة مسكية .

ويستخرج منه زيت البرجموت الذي يستعمل في صناعة العطور ، كما يستخرج من الأزهار زيت ذو رائحة ذكية ، ويستخرج من اللب سترات الليمون .

4- الميرتيفوليا ويسمي Myrthe-leaf orange (C. myrtifolia, Raffinesque)

موطنه الأصلي الصين ويتميز بالاتي:

- الاشجارقريبة الشبه بالنارنج ،السلاميات قصيرة جدا ،غالبا خالي من الأشواك.
- الأوراق صغيرة الحجم
- والثمار صغيرة طعمها حامضي ومر ولونها برتقالي عند النضج ، ولبذور عددها قليل وقد تكون خالية منها .

يستعمل كنبات للزينة كشجيرة أو شجيرة مقصرة Dwarf tree (خليفة, 1987).

5- الناتسودايداي Japanese summer grape-fruit (C.natsudaidai, Hayata)

هذا النوع موطنه اليابان ويجمع بين مواصفات النارنج واليوسفي وترجع أهميته لمقاومته للبرد ويتميز بالاتي :

- أشجاره متوسطة الحجم ذات قمة مستديرة قليلة الأشواك.
- ألأوراق متوسطة الحجم وتتميز بأن العرق الوسطي بارز ولها قمة طويلة مدببة

ولونها أخضر غامق ، وعنقها طويل عليه تجنيح ضيق ظاهر من القمة للقاعدة أو تجنيح واضح عند القمة كما في النارنج.

- الأزهار كبيرة بيضاء .
- الثمار كبيرة كروية أو يقل الطول نوعا ما عن القطر، لونها أصفر عند النضج، والقشرة سميكة سهلة الانفصال عن اللب عند النضج، ومركز الثمرة أجوف عند النضج، اللب أصفر وطعمه خليط من الحموضة والحلاوة.
- البذور متوسطة إلي كبيرة الحجم ذات فلقات بيضاء .



الموالح
الإنتاج والتحسين الوراثي

التحسين الوراثي في الموالح

اولا. مقدمة تاريخية عن التحسين الوراثي في الموالح
ثانيا. أهمية التحسين الوراثي في الموالح
ثالثا. الصعوبات التي تواجه برامج التربية في الموالح
رابعا. طرق التحسين الوراثي في الموالح

التحسين الوراثي في الموالح

اولا: مقدمة تاريخية عن التحسين الوراثي في الموالح

تحتوى الموالح والأجناس القريبة منها داخل مجموعة الموالح الحقيقية على مجموعتين من الكروموزومات وكل مجموعة بها 9 كروموزومات (2 ×9 = 18 كروموزوم) .والكروموزومات في الموالح صغيرة ومختلفة في الحجم ، والتشوهات بها متوسطة الحدوث (Raghuvanshi, 1968) . ويوجد بعض حالات ثلاثية ورباعية وسداسية المجموعة الكروموزومية. ولكن بصفة عامة تكون هذه الحالات المتضاعفة قليلة في المجتمع النباتى. وتقترح بعض الأبحاث أن نسبة تعدد المجاميع الكروموزومية تكون أكبر في البذور الكبيرة الحجم عنها في البذور الصغيرة ، كما أنها قد تختلف باختلاف موقع الثمار على الأشجار.

وقد حدث الانتخاب في الموالح والأقارب منذ آلاف السنين بداية من الصين القديمة والتي أنتخب فيها المظهر الخارجي الذي جذب الإنسان في مناطق نشوء الموالح (الأنماط البرية) لاستزراعها. ومعظم الأصناف ذات الأهمية على المستوى العالمي قد نتجت من طفرات أو تهجين طبيعي ، علماً بأن التهجين الطبيعي في مناطق النشوء (البرية) شائع الحدوث. والعديد من الهجن يمكن إكثارها عن طريق الأجنة الخضرية وتعتبر أحد العوامل المسببة للصورة المشوهة لتقسيم الموالح. ويعتبر(Swingle and Webber, 1893) أول من قاما ببرنامج تربية موجه ، إلا أن برنامج التربية والتحسين الوراثي للموالح صعب ويحتاج إلى وقت طويل ويرجع ذلك للأسباب التالية :

- معظم الموالح والأجناس القريبة منها غير متجانسة وراثياً بشدة ، كما أن عدد الصفات التي تعتمد على عامل وراثي واحد أو عوامل محدودة قليلة جداً، وعلى ذلك فان هجن الجيل الأول (F1) تكون محتويةً على تباينات وراثية كثيرة.

- تواجد الأجنة الخضرية وغياب العامل المميز مورفولوجيا يجعل انتخاب الهجن صعبا جداً مع أن هذا الوضع يتحسن باستخدام تحليل الإيزوزومات.
- طول الفترة الزمنية لطور الشباب والذي يمتد من 5-15 سنة مما يجعل تربية الموالح عملية طويلة ومكلفة وتشغل الأرض لفترة طويلة.

لذلك فإن القيام بعمل برنامج لتربية وتحسين الموالح من البرامج التي يتم العمل فيها لمدة طويلة وبالتالي تحتاج إلي مراكز ومحطات بحثية متخصصة في إجراء التهجينات وتقييمها ، وهو ما حدث بالفعل ، **لذلك قد يكون من المفيد استعراض التطورات التاريخية وأهم المراكز والمحطات البحثية التي اهتمت ببرامج تربية وتحسين الموالح والتي نوجزها فيما يلي:**

1. برنامج التربية فى فلوريدا بالولايات المتحدة:

بدأ برنامج تربية الموالح فى فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية فى عام 1893 تحت إشراف كل من Swingle and Webber (Cooper et al, 1962). وكان من ضمن الهجن التى أجريت فى ذلك الوقت :

1.ا- تم تهجين (البرتقال الثلاثى الأوراق **x** البرتقال الحلـــو) ونتج عن الجيل الأول (F1) بادرات عديدة من أصل خضرى + عدة بادرات جنسية (هجين)، وكانت هذه الهجن الناتجة أكثر تحملاً لدرجات الحرارة المنخفضة ، وقد نتج منها عن طريق الإنتخاب أصول الرسك Rusk ، والمورتون Morton، والسافاج Savage ، والـــ Cunningham قد استخدمت كأصول فى حينها، ثم تم إحلالها لاحقاً بأصول أخرى أكثر تطوراً .

1.ب- ومن الهجن الناتجة من التهجين السابق (البرتقال الثلاثى الأوراق × البرتقال الحلو) ثم إجراء تهجين رجعى بينها ×(البرتقال الحلو) لإنتاج Citrangor ، ولكن لم يكن لأي منها صفات ثمرية جيدة بالإضافة إلى مقاومة البرودة ،ولكن نتج من هذه الهجن أصول هامة للموالح منها السترانج Citrange

(ترويـر Troyer وكاريزو Carrizo) وسوينجل ستروميللو Citromelo Swingle .

1.جـ- كما نشط برنامج فى فلوريدا أيضاً لإنتاج ثمار تتميز بسهولة انفصال القشرة فى عام 1896 عن طريق إجراء التهجين بين (جريب فروت x دانسي تانجرين Dancy Tangerine)، ومن الجيل الأول من هذا التهجين (F1) تم انتخاب الآتي:

- 1.جـ-1. أنتخب Thornton والذى استخدم كصنف فى الزراعة إلى أن تم إحلاله بأصناف أكثرتفوقاً .
- 1 .جـ-2. أنتخب Sampson والذى استخدم كصنف إلى أن تم إحلاله بأصناف اكثر تفوقا ولكنه استخدم أيضاً كأصل للتطعيم عليه نظراً لأنه مقاوم للتصمغ ، وتحتوى ثماره على عدد كبير من البذور ذات أجنة نيوسيلية بالإضافة إلى قوة النمو الخضرى .

1.د- أجريت التهجينات الآتية فى نفس المحطة بفلوريدا باستخدام الكمكوات نظراً لشدة تحمله لدرجات الحرارة المنخفضة :

1- الكمكوات x البرتقال الثلاثى الأوراق **2- الكمكوات x السترانـــج**
3- الكمكوات x الليمون المالح lime **4- الكمكوات x الجريب فروت**
5- الكمكوات x اليوسفى

ومن التهجين الأخير أمكن الانتخاب فى الجيل الأول (F1) لبعض السلالات الجيد ومنها منيولا Minneola وأورلاندو Orlando وقد استخدمت هذه السلالات كأصناف .

1.هـ- فى عام 1942 تم تهجين (أورلاندو Orlando x الكلمنتين Clementine) وعن طريق الانتخاب فى الجيل الأول لهذا الهجين أمكن انتخاب العديد من الهجن المبشرة منها روبنسون Robinson ، اسكيولا Osceola ونوفا Nova ولى Lee ، وقد اعتمدت الثلاث هجن الأولى كأصناف فى عام

1959 بينما تم اعتماد الهجين الأخيركصنف فى عام1964.

1.و- كما تم إجراء التهجين بين (**منيولا Minneola x الكلمنتين Clementine**) فى نفس العام . وعن طريق الانتخاب فى الجيل الأول تم انتخاب الصنف الذى أطلق عليه بيج Page والذى أدخل على نطاق تجارى فى عام 1963 .

2. برنامج التربية فى فلوريدا وكاليفورنيا بالولايات المتحدة:

فى عام 1948 بدأ برنامج شامل لتحسين الموالح فى كلا من محطة بحوث الموالح بأورلاندو (فلوريدا) ومحطة بحوث إنديو بولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية والتابعتين لوزارة الزراعة الأمريكية USDA حيث شمل البرنامج طريقتين رئيسيتين هما البرنامج الموجة وبرنامج الانتخاب من بادرات ناتجة من التلقيح المفتوح وفيما يلى توضيح لأهم نتائج البرنامج:

2-1. **البرنامج الاول** : البرنامج الموجه :

فى هذا البرنامج تم استخدام كل من (**تمبل Temple و كلمنتين Clementine**) أمهات (♀) لأن كلاهما لا تحتوى بذوره على أجنة نيوسيليه، واستخدم (**اليوسفى Mandarin والتانجلو Tangelo**) آباء (♂) ، ومن هذه الهجن الآتى:

- 2-1.أ- **Orlando tangelo x Clementine** :

ومن الجيل الأول (F1) لهذا التهجين تم انتخاب الهجين الذى أطلق عليه Fairchild والذى أدخل كصنف تجارى فى عام 1964 .

- 2-1.ب- **Ponkan mandarin x Clementine** :

ومن الجيل الأول (F1) لهذا التهجين تم انتخاب الهجين الذى أطلق عليه Ponkan والذى أدخل كصنف تجارى فى 1964.

- 2-1.جـ- **Dancy mandarin x Clementine :**

ومن الجيل الأول (F1) لهذا الهجين تم انتخاب الهجين الذى أطلق عليه

Fortune والذى ادخل كصنف تجارى فى عام 1964 .

- 2-1. د- **Robinson X Osceola mandarin** :

ومن الجيل الأول (F1) لهذا التهجين تم انتخاب الهجين الذى أطلق عليه أسم Sun Burst (Hearn,1977).

- 2-1.هـ- **Bower X Temple mandarin** :

ومن الجيل الأول (F1) لهذا التهجين تم انتخاب الهجين الذى أطلق عليه أسم Fallglo (Hearn,1977).

2-2. البرنامج الثانى : الانتخاب من بادرات من التلقيح المفتوح :

تم إجراء الانتخاب فى بادرات ناتجة من تلقيح مفتوح ونتج عن ذلك الآتى:

2-2. ا- انتخب صنف برتقال Gardner من الصنف Stanford mediterranean (تلقيح مفتوح). وأدخل الصنف المنتخب إلى الزراعة فى عام 1987 .

2-2. ب- أنتخب صنف برتقال Midsweet من الانتخاب فى بادرات من التلقيح المفتوح لصنف Homosassa وأدخل إلى الزراعة فى عام 1987.

2-2. ج- انتخب صنف برتقال Sunstar من بادرات من التلقيح المفتوح للصنف Berna وأدخل إلى الزراعة فى عام 1987.

2-2. د- انتخب صنف جريب فروت الملون Flame من الانتخاب فى بادرات من التلقيح المفتوح للصنف Henderson.

ووجد من نتائج هذا البرنامج أن جميع المحاولات التى بذلت لاستخدام Microcitrus كمصدر لمقاومة فطر الفيتوفثورا والنيماتودا لإنتاج سلالات موالح مقاومة لم تنجح. (Barrett, 1985)

3. برنامج التربية فى جامعة فلوريدا بالولايات المتحدة:

نشط برنامج التربية فى جامعة فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية بهدف تحسين الجريب فروت والبرتقال والتانجرين فى 1956 عن طريق إنتاج سلالات نيوسيلية.

كما بدأ برنامج اخر فى هذه الجامعة فى عام 1951 للانتخاب لمقاومة النيماتودا Radopholus Similis (Cobb) Thorne (Ford, 1969). وتوسع هذا البرنامج بالاشتراك مع USDA فى 1956 ونتجت عدة سلالات مقاومة للنيماتودا من هذا البرنامج. تم إدخالها فى الزراعة فى عام 1964 ومنها أصول Ridge pineapple orange ، Milam lemon، الليمون المخرفشEstes ، كما أن جامعة فلوريدا تستخدم منذ 1980 التكنولوجيا الحيوية إضافة إلى التهجين واستحداث الطفرات وتقييم الجيرمبلازم .

4- برنامج التربية بريفرسايد- كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية :

وقد شمل البرنامج المراحل والنتائج التالية :

4.ا - بدأ برنامج التربية فى ريفرسايد بكاليفورنيا فى عام 1914 باستخدام الآباء الآتية :

اليوسفي أصناف (**King, Willow leaf & Satsumas**) ، والجريب فروت صنف (**Imperial**) ، والتانجرين صنف (**Dancy**) ،والليمون الأضاليا صنفي (**Eureka & Lisbon**) والبرتقال أصناف (**Ruby, Valencia & Maltese oval**) ، ومن نتائج هذه التهجينات اتضح أن صنف اليوسفى King هو أفضل الآباء وقد نتج منه الأصناف Kara و Kinnow و Wilking فى عام 1935.

4.ب - فى الفترة من عام 1930 الى 1940 أجريت التهجينات فى 3 مجاميع كالآتي:

- 4.ب .1- آباء من الوسفى وهجنه مثل Tangelos , Tangors .
- 4.ب. 2- هجن بين آباء رباعية المجموعة الكروموزومية وثنائيتها .
- 4.ب.3- تلقيح الشادوك Pummelos مع اليوسفى والجريب فروت وأصناف عديدة من الشادوك.

5- الأماكن الأخرى المهتمة ببرامج التربيـــة:

1.5- برنامج التربية فى يافا Java لإنتاج هجن للحصول على أصول مقاومة للفيتوفثورا فى عام 1930 (Toxopeus, 1936) .

5.ب– وفى نفس الوقت تقريباً بدأ برنامج تربية في جزر الفلبين لإنتاج أصناف موالح هجين في عام 1930 (Torres, 1932).

5.جـ – برنامج تربية نشط في القوقاز وروسيا منذ عام 1930 لإنتاج أصناف مقاومة للبرودة ومبكرة النضج . ولكن هذان البرنامجان توقفا مع بداية الحرب العالمية الثانية.

5.د – برنامج في اليابان لانتخاب سلالات من الأشجار المنزرعة بهدف النضج المبكر ومقاومة البرودة.

5.هـ– أنتجت بعض برامج التربية الموجودة في إيطاليا وإسرائيل وأستراليا بعد الحرب العالمية الثانية بعض الأصناف مثل عدد 2 هجين يوسفى (إسرائيل) هما Yafit, Norit (Spiegel-Roy and Vardi, 1990). وهجين يوسفى من إيطاليا هو Palazelli (Russo el al, 1977) وكذا هجين تانجلو.

5.و– نشطت برامج تحسين الموالح وتربيتها في الأرجنتين وأستراليا والصين ونيوزيلندة وسردينيا.

5. ز– كانت في مصر بعض المحاولات للانتخاب من السلالات البذرية للأشجار المنزرعة فى بعض المناطق (مثل ساحل سليم بأسيوط أو الحدائق الخاصة) أو خلافه من المناطق الأخرى ومن السلالات التى نتجت عن هذا الانتخاب سلاله البرتقال " يوسف سليمان " والعديد من سلالات الليمون البنزهير. ولكن لم يكن هناك برامج تربية موجهة بالمعنى العلمى .

والهدف من تلخيص بعض البرامج التى أجريت فى المناطق المختلفة من العالم هو توضيح أنه يمكن من خلال برنامج التربية الكلاسيكية إنتاج أصناف متميزة لأهداف خاصة تخدم الظروف البيئية للمناطق المختلفة فى مصر . وهذا لا يقلل من دور التقنية الحيوية وما يمكن أن تلعبه هذه التقنيات فى سبيل التعديل الوراثى لأصناف الموالح وأصولها ولكن يجب أن تصبح المادة الوراثية الأساسية متاحة لكى يمكن تعديلها وراثياً.

ثانيا: أهمية التحسين الوراثي للموالح

يوجد مدى واسع من الاختلافات الوراثية التى يمكن أن يستعملها المربى فى العمل المثمر فى تحسين أشجار الموالح، ومن هذه الصفات التى يوجد فيها تباينات وراثية كبيرة الآتى:

- 1- وجود مدى واسع من درجات لون القشرة يتراوح من اللون الأخضر المصفر (فى الليمون) إلى البرتقالى المحمر(بعض أصناف اليوسفى C.reticulata, Blanco).
- 2- الإختلافات فى شكل الثمار فمنها المستدير والكمثرى وأشكال عديدة أخرى.
- 3- الإختلافات فى حجم الثمار من الصغيرة جداً (الكمكوات. Fortunella sp والليمون المالح C.aurantium) إلى ثمار كبيرة الحجم بدرجة كبيرة مثل الشادوك (C.maxima) والترنج Citron (C. medica) .
- 4- الإختلافات الكبيرة فى محتوى الثمار من الأحماض فمثلاً الليمون يحتوى على كمية مرتفعة من الحامض بينما البرتقال يحتوى على نسبة منخفضة من الأحماض.
- 5- التباينات الملحوظة فى حجم الأشجار فهى تختلف من الأشجار ذات الحجم الصغير إلى ذات الحجم الكبيروكذا فيها ما هو متساقط الأوراق (البرتقال الثلاثى الأوراق) والأخرى مستديمة الخضرة.
- 6- إمكانية زيادة مدى الاختلافات الوراثية بدرجة كبيرة لمختلف الصفات عن طريق التهجين مع أقارب الموالح.

وتعانى معظم أصناف الموالح من عيب أو أكثر حتى فى المناطق المتأقلمة لها هذه الأصناف وتكون هذه العيوب عادة صعبة العلاج، فمثلاً إنخفاض الإنتاج في البرتقال أبو سره تحت تأثير العديد من الظروف ، وصغر حجم الثماروتحببها في البرتقال الفالنشيا، الطعم الحامضي والمر في الجريب فروت فى أول الموسم ماعدا فى

بعض المناطق المناسبة تماماً . كما أن نفس القاعدة السابقة يمكن تطبيقها على الأصول حيث أنه لا يوجد أصل واحد من الأصول المتوفرة يستوفى جميع المتطلبات.

وعلي ذلك فإنه يوجد دائماً حاجة إلى التحسين الوراثى سواء كان ذلك بالنسبة للأصناف أو الأصول والتي يمكن إيجازها فيما يلي:

أ. التحسين الوراثي للأصناف:

- أ-1. من المرغوب فيه توفر أصناف اشجارها صغيرة الحجم تصلح للزراعات المكثفة على أن لا يكون ذلك مصاحباً بتدهور المحصول لكل وحدة من وحدات حجم الأشجار وتكتسب هذه الصفة أهمية خاصة مع زيادة تكاليف الجمع.
- أ-2. يعتبر حجم الثمار من الاعتبارات الهامة فى انتخاب الأصناف، ويختلف الحجم المرغوب حسب رغبة المستهلك والغرض من الاستخدام، هذا بالاضافة إلى شكل الثمرة والمظهر الخارجى والطعم.
- أ-3. اللون البرتقالى أو الأحمر البرتقالي من الألوان المفضلة بالنسبة للبرتقال واليوسفى ولكنه لا يكون كذلك بالنسبة لليمون أو الجريب فروت .
- أ-4. سهولة التقشير من الأمور المرغوبة ولكن قد تكون القشرة السائبة غير مرغوبة من وجهة نظر التداول حيث أنها تتعرض للضرر بسهولة.
- أ-5. سمك القشرة من المواصفات الهامة للثمرة حيث أنها تحدد نسبياً مقدار تحمل الثمار للتداول، وعلى ذلك فالقشرة السميكة بدرجة تسمح بسهولة التداول تكون مرغوبة فى الانتخاب.
- أ-6. شكل الثمرة له أهمية فى مدى تقبل المستهلك لها وكذا فى سهولة التداول والتعبئة والشحن ، ولذا فمن المرغوب أن تكون الثمرة ملساء القشرة ولا تحتوى على رقبه أو سره بارزه .
- أ-7. الثمار اللابذرية بصفة عامة مرغوبة بدرجة كبيرة فى برامج التربية.

- أ-8. من المواصفات الهامة فى إنتخاب الأصناف تاريخ النضج ، وكذا مقدرة الأصناف للتخزين ، ويتحكم فيها العديد من العوامل فى المواصفات المورفولوجية والفسيولوجية .
- أ-9. تحمل الظروف البيئية المختلفة (مثل الحرارة- الرطوبة – ظروف التربة) والتى تحدد نجاح أو فشل الأصناف المختلفة ، لذلك فانه يمكن أن تنتخب أصناف تتحمل مواصفات محددة لمنطقة ما أو عدة مناطق.
- أ-10. الحصول على بعض السلالات التى يوجد بها أجنة جنسية فقط حيث أن ذلك يسهل من برنامج التربية نظراً لأن صفة تواجد الأجنة الخضرية تورث بطريقة بسيطة نسبياً حيث يبدو أن هناك عاملين وراثيين سائدين يتحكمان فى هذه الصفة مع تواجد بعض العوامل الوراثية المعدلة Modifiers لتعديل هذه الصفة.
- أ-11. إنتخاب السلالات التى تكون محتوى ثمارها من الحموضة ونسبتها إلى نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) مناسبةلان جودة الثمارتتوقف على ذلك مع ملاحظة ان بعض الثمار تنتخب لمحتواها المرتفع من الأحماض (مثل أصناف الليمون) ، ومن المعلوم أن فى بعض التهجينات تورث صفة الحموضة بطريقة نصف كمية مما يسهل برنامج الانتخاب نسبياً.
- أ-12. نظراً لأن المقاومة للحشرات والأمراض قد تعتمد على الأصل أو على الطعم أوفى بعض الأحيان على التفاعل فيما بينهما، ولذا فإن الإنتخاب لهذه الصفة فى الأصل والطعم ودراسة التفاعل فيما بينهما يكون على درجة من الأهمية فى برامج التربية، ومن الملاحظات فى هذا المجال الآتى :
  - وجد أن توارث مقاومة التصمغ صفة كمية، ومن الأصول التى تكسب

المقاومة لهذا المرض فى برامج التربية النارنج والبرتقال الثلاثى الأوراق بالإضافة للشادوك Pummelos والذي يعتبر منيع لهذا المرض.

- المقاومة للأمراض الفيروسية والشبه فيروسية Tristeza و Psorosis و Excortis ، Cachexia علما بأن كلاً من Tristeza و Excortis تعمل مبدئياً على كل من الأصل والطعم ، ولكن Psorosis تؤثر على الطعم بغض النظر عن الأصل ، ومرض الاستبورن Stubborn ناتج عن Spiroplasma ويسبب اضرار كبيرة فى العديد من المناطق المنتجة للموالح فى العالم ومعدل انتشاره سريع نظراً لأنه ينتقل عن طريق الحشرات(نطاطات الحشائش)، كما أن Geerning disease ينتج من Mycoplasma وينتشر فى العديد من المناطق ومنها المملكة العربية السعودية، ولم تتحدد مصادر وراثية لمقاومة الأمراض المتسببة من الميكوبلازما.
- أ-13. فى المناطق التى تتعرض لأضرار البرودة (الصقيع أو التجمد) تتنشط برامج التربية للانتخاب للمقاومة لهذه الصفة ومن مصادر المقاومة اليوسفى الساتزوما، يوسفى Changsha ، وليمون Mayer ، والكمكوات، البرتقال الثلاثى الاوراق P.trfoliata , C.ichangensis & C.junos ولكن المشكلة الأساسية هى نوعية الثمار الناتجة . وبعد تعريف العوامل المسئولة عن المقاومة للبرودة قد تلعب الهندسة الوراثية دوراً هاماً فى إضافة هذه الصفة إلى الأصول أو الطعوم.
- أ-14. تتأثر الموالح كثيراً بمحتوى التربة وماء الرى من الأملاح وخاصة الكلوريد لذلك فمن برامج التربية التى تصمم هى إضافة صفة مقاومة الكلوريد أو الأملاح فى الأصول أو الطعوم، ومن المصادرالمقاومة

للكلور & Rangpur lime, Cleopatra mandarin Shekwasha mandarin .

- أ-15. يتم الإنتخاب فى مختلف البرامج للإنتاج الوفير وانتظام الحمل من سنة إلى أخرى.
- أ-16. أن تكون أصناف التصنيع (العصير) مناسبة لظروف الجمع الميكانيكى.
- أ-17. فى المناطق الصحراوية يكون مطلوب أشجار قوية النمو الخضرى وأن تكون الثمار والأشجار مقاومة لأضرار لفحة الشمس.

ب- التحسين الوراثي للأصول:

يؤثر المناخ والتربة والأمراض وعدم التوافق الفسيولوجى على سلوك الأصول مع الأخذ فى الاعتبار أن الأصول التى تكون ناجحة فى منطقة ما قد تكون غير مرضية بالمرة فى مناطق أخرى، ولكى يكون الأصل ناجحاً فإنه يجب أن تتوفر فيه المواصفات التالية:

- ب-1. يؤدى إلى طول حياة الطعم.
- ب-2. يضفى على الطعم صفة حمل المحصول الجيد ونوعية جيدة للثمار.
- ب-3. الحجم المحدود للأشجار بدون تأثيرعلى المحصول كما ونوعاً.
- ب-4. مناسب لمختلف ظروف التربة مثل نوعية التربة والمحتوى المعدنى المحدود من العناصر النادرة وارتفاع محتوى الأملاح فى التربة.
- ب-5. له مدى واسع من التوافق مع الأصناف علماً بأن هناك عدم توافق بين أصناف الليمون المختلفة مع مختلف الأصول المتوفرة حالياً.
- ب-6. مقاوم للفيتوفثورا والتريستيزا .
- ب-7. ينتج عدد كبير من البذور النيوسيلية.
- ب-8. يضفى المقاومة على تحمل البرودة للطعم وللأصل نفسه.

- ب-9. يتميز بقوة النمو وسرعته مع قله التفرع لسهولة تداول وإنتاج الأصل.

جـ- تهدف برامج التربية أيضاً الحصول على معلومات عن وراثة صفات خاصة ومدى التآلف بين الآباء المتوفرة فى البرنامج.

د- أهداف محلية لبرنامج التربية بالإضافة إلى الأهداف السابقة والتى تأخذ فى الاعتبار الظروف الجوية المحلية والبيئية، ففى العديد من المناطق نجد أن معظم الأصناف المنزرعة تكون سلالات محلية تم اختبارها لملاءمتها وأقلمتها على مدى فترة زمنية طويلة، وكمثل لما تم تحقيقه فى هذا المجال ما تم فى اليوسفى الساتزوما فى اليابان والصين فعلى مدى عدة مئات من السنين أنتجت العديد من الأصناف عن طريق التربية والانتخاب ولكن تختلف فى وقت النضج عادة (تصل الفروق إلى عدة أسابيع) مما ينتج إمداد مستمر من الثمار للأسواق.

وفيما يلي نستعرض الأهداف التى تحققت وتلك المستهدفة فى تربية الموالح على النطاق العالمى:

جـ الأهداف التي تحققت في برامج تربية الموالح

يسود التوارث الكمي على معظم الصفات الهامة فى الموالح ويحتاج ذلك إلى مدة طويلة لتفهم وراثتها ويساهم فى ذلك طول فترة الحياة وتواجد الأجنة الخضرية، ولكن هناك معلومات متوفرة الآن عن العديد من المشكلات الهامة مثل:

- جـ-1. وراثة تعدد الأجنة وأمكانية الحصول على بذور تحتوى على أجنة جنسية من خلال برامج التربية،
- جـ-2. وجود ظاهرة عدم التوافق الذاتى والخلطى والتى يمكن استخدامها فى برامج التربية
- جـ -3. وراثة المقاومة للبرودة والتصمغ والنيماتودا وأن جميع هذه الصفات تتوارث بطريقة كمية، وبالرغم من ذلك فإنه يمكن إحراز بعض التقدم

عن طريق إنتخاب الآباء.

د- الأهداف المستهدف تحقيقها في برامج تربية الموالح

- د-1. توجيه برامج التربية الآن إلى أهداف أكثر تحديداً مثل إنتاج النباتات الثلاثية أو إلى صفات عدم التوافق الذاتى أو الخلطى.
- د-2. إدخال أجزاء من الكروموزومات إلى التركيبة الكروموزومية لصنف مرغوب لإكسابه صفه غير موجودة به ومرغوبة ويصعب نقلها عن طريق التربية العادية وقد تظهر تأثيرات هذا الجزء المضاف من الكروموزوم فى الجيل الأول مباشرة أو فى الأجيال التالية.
- د-3. تقصير فترة طور الطفولة فى الأشجار البذرية للإسراع من برامج التربية، ولكن هذا المجال لم يلقى الكثير من التقدم إلى الآن.
- د-4. تحديد ما إذا كانت البادرة الناتجة جنسية أو خضرية فى مراحل مبكرة مما يمكن أن يساعد فى اختصار عدد البادرات التى تزرع ويسرع من برامج التربية وذلك باستخدام التقنيات الحديثة لتحليل الحمض النووي الـــ DNA ، ولكن لازال مطلوبا طرق أكثر سرعة وأقل تكلفة فى تحليل الـــ DNA من المتواجدة الآن.
- د-5. تعريف الأصناف وعمل البصمة الوراثية لها عن طريق تحليل الحمض النووي الـــ DNA .
- د-6. زيادة التباينات الوراثية فى الموالح عن طريق تزاوج (دمج) البروتوبلاست حيث تسمح بتزاوج الأجناس المتباعدة، وكذلك يمكن إضافة العديد من الصفات التى لا تتوفر فى بعض الأصناف الهامة (بعد تعريف هذه العوامل الوراثية) عن طريق الهندسة الوراثية.
- د-7. زراعة الأجنة واستغلال مزارع الأنسجة في إنتاج النباتات المتعددة المجاميع الكروموزومية (3ن أو4ن)، وكذا استحداث العديد من التباينات

الوراثية بتغيير تركيب البيئة ومحتواها من المـــواد المطفرة أو ببعض الطرق الأخرى.

ثالثا : الصعوبات التي تواجه برامج تربية الموالح

1- التباين الوراثي في الموالح:

يمكن أن يكون التباين فى الكائنات الحية وراثى أو غير وراثى، فالاختلاف الذى يميز مثلاً صنف أبو سرة عن الفالنشيا تكون الاختلافات موروثة فى التركيب الوراثى للأشجار وعلى ذلك فالأشجار التى تطعم من الفالنشيا أو أبو سره تبقى من نفس الصنف ، ولكن قد لا تكون هذه الأشجار متطابقة تماماً فى مختلف مناطق الإنتاج نظراً للفروق البيئية ، ولذا فإن بعض الفروق الموجودة ما بين الأشجار لنفس الصنف لا تكون وراثية.

وفى الإكثار الخضرى (سواء بالتطعيم او بالقلم أو بالأجنة النيوسيلية) فإن التركيب الوراثى يكون متجانس ويشبه مصدر المادة النباتية المستخدمة لأن الخلايا الجسمية للنبات عادة تحتوى على نفس التركيب الوراثى، أما الإكثار الجنسى على عكس ذلك فإنه يجمع العوامل الوراثية من الآباء المستخدمة وعادة ينتج عن ذلك اختلافات وراثية متعددة بين الآباء والأبناء.

ويحدث التميز للأعضاء والأنسجة تلقائياً بغض النظر عن التشابه الوراثى للخلايا الجسمية وتكون عملية التميز محكومة أساساً بالعوامل الوراثية وتأثيراتها كما أنها تعتمد أيضاً على التفاعلات والعلاقات بين الأجزاء المختلفة مثل الموقع وترتيب الخلايا. وتدل الدراسات على أن العامل الوراثى يكون أداؤه متخصص لدرجة كبيرة بالنسبة للتوقيت والمكان، لذلك فإن العمليات الحرجة فى حياة وتطور النبات تنشط وتتوقف بطريقة متتالية ومنظمة. تشكل الاختلافات الوراثية الأساس فى الوراثة وبرامج التربية ولكن يجب فصلها وتمييزها عن تأثيرات العوامل غير الوراثية والتي تكون فعالة لدرجة كبيرة في إنتاج تباينات علي الأجزاء المتشابهة علي أشجار

الموالح، ومن أهم التأثيرات غير الوراثية ما يلي:

- العوامل البيئية (خاصة الضوء والحرارة والرياح والرطوبة النسبية)، طور الشباب الطويل (كما سيذكر فيما بعد) تكون فعالة لدرجة كبيرة فى إنتاج تباينات بين الأجزاء المتشابهة على أشجار الموالح ويمكن أن تعدل صفات هامة فى برامج تربية الموالح مثل الحجم والشكل والمحصول وحجم الثمرة.

ولذا فإن التقييم السليم للصفة الوراثية لأى صنف جديد يتطلب إجراء ذلك فى عدة بيئات ولفترة زمنية طويلة.

- تعدد وتباين مظاهر الإصابات الفيروسية قد تجعل من الصعب تحديد تأثير العوامل الأخرى إذا ما كانت وراثية أو غير وراثية على أشجار الموالح وذلك نظراً لأنها تتداخل أيضا مع مظاهر نقص العناصر المعدنية.

تعتمد معظم التباينات الوراثية على وجود توافيق جديدة من العوامل الوراثية، وهذه التوافيق إما أن ترجع إلى النتيجة المباشرة للتهجين أو ترجع إلى حدوث الانعزالات الوراثية والتوزيع الحر للعوامل الوراثية فى الهجن ،والتي تتواجد دائماً فى التكاثر الجنسى وهذا هو السبب الرئيسى الذى يجعل البذور فى أشجار الفاكهة تنتج نباتات مختلفة كثيراً عن الآباء (بالنسبة للأجنة الجنسية) . وفى بعض الأحيان يحدث تغيرات فى طبيعة العامل الوراثى والتى يطلق عليها الطفرة الموضعية Point mutation ،ويمكن أن يحدث التغير المشابه للطفرة الموضعية فى الكائن الحى بالأحداث الغير طبيعية فى الكروموزوم (مثل النقص Deletion) أو بالانعزالات الغير طبيعية للكروموزمات والتى تؤدى إلى فقد أو تكرار أو إعادة ترتيب العوامل الوراثية.

وحدوث مظاهرالانعزالات الخضرية يؤكد على حدوث الانعزالات فى العوامل الوراثية فى الخلايا الخضرية ، وقد يحدث ذلك فى خلية عن طريق حدوث عبور غير عادى أو تزاوج غير عادى أو أى عمليات أخرى غير عادية على مستوى الكروموزومات ، وأخيراً فإن الأنسجة قد تكون مختلفة فى تركيبها الوراثى نتيجة لما

سبق ذكره ويكون فى نفس الوقت جنباً إلى جنب مكوناً نسيجيين مختلفين وراثياً ومتواجدان فى نفس النسيج أو أن يكون أحدهما بداخل الآخر مكوناً ما يعرف بالكيميرا، ويمكن تقسيم مصادر التباينات الوراثية المذكورة عالية إلى ثلاثة أقسام كالآتى:

- 1.أ- إعادة التجميع والتكرار او فقد واحد أو أكثر من العوامل الوراثية والتى لم يفقد فى داخل الخلايا.
- 1.ب- تغيرات فى طبيعة العامل الوراثى.
- 1.جـ- تجميع أوإعادة ترتيب خلايا من مصدرين أو أكثر مختلفة وراثياً لتتجمع فى مكان واحد (كيميرا).

وإذا حدث التغير الوراثى أولاً فى الخلية الجرثومية فهو تغير جاميطى أو جنسي ، أما إذا ظهرت التغيرات فى المجموع الخضرى فهى عبارة عن اختلاف برعمى أو خضرى، كما أنه يلاحظ أن هناك أيضاً بعض صور التأثيرات الوراثية التى تحدث من خارج النواة (فى السيتوبلازم) فمثلاً خاصية انتقال صفة غياب البلاستيدات الخضراء وغياب الكلوروفيل (Albinism) ينتقل من خلال السيتوبلازم، كما يوجد العديد من العوامل لحالات العقم الذكرى والتي يتحكم فيها أيضاً عوامل فى السيتوبلازم وسيتم مناقشة مختلف هذه المسببات للتباين الوراثى فيما بعد.

ولذا فإن التقييم يجب أن يتم على تراكيب وراثية خالية من مختلف الأمراض الفيروسية والشبه فيروسية وبعد معرفة معامل التوريث لكل صفة تحت الدراسة ، كما أن الاستخدام المتكرر للطعوم وما قد يصاحب ذلك من شيخوخة للسلالة يحدث تغيرات فى السلالات مع التقدم في العمر ، وأن التكاثر الجنسى ينتج عنه إعادة للشباب والذى لا ينتج من الطرق التقليدية المستخدمة فى التكاثر الخضرى (Molisch, 1938) . مع ضرورة التمييز بين طور الشباب وطور الشيخوخة التى تحدث فى الأشجار المنتخبة ومظاهر الشباب تكون ظاهرة جداً وتستمر لمدة طويلة فى الموالح .

كما تجدر الاشارة الى ان الموالح من الانواع المعروف عنها كثرة الطفرات. ويساعد القرط الشديد للمتكرر لجمع عيون الطعم من اشجار الامهات الى حدوث الطفرات بنسبة اكبر. ونظرا لان الامهات يتم قرطها لجمع عيون الطعم بدون ان يترك بعض الافرع حتى تثمر لكى يتم فحص الثمار للتأكد من مطابقتها للاثمار ، وبالتالى تزداد احتمالات استخدام عيون طعم حدث بها طفرات. ويعتبرذلك احد الاسباب الهامة لتدهورالموالح . ولذلك توصى برامج الاعتماد بجمع عيون الطعم من الاشجار المخصصة لذلك 6 مرات فقط ، ثم يتم استبدالها باشجار امهات اخرى لتجنب حدوث طفرات نتيجة القرط الشديد المتكرر للحصول على عيون الطعم .

2ـ الصفات الموروثة فى الموالح.

تحتوى الموالح كما ذكر من قبل على تسعة أزواج من الكروموزومات ويعتبر فهم تأثير العوامل الوراثية صعب نسبياً نظراً لما يلي:

- 2-أ- صعوبة وتكلفة الدراسات الوراثية وذلك لأن الأشجار تحتاج إلى مساحة كبيرة كما أنها تحتاج إلى العديد من السنوات من البذرة إلى الإنتاج.
- 2-ب- تواجد الأجنة النيوسيلية بمعدل كبير، والبادرات الجنسية من أى هجين تكون متباينة بدرجة كبيرة ، وأن تزاوج الأقارب تكون نتيجته بادرات ضعيفة بدرجة كبيرة أو عقيمة مما يصعب تحليل العوامل الوراثية .
- 2-جـ- أحيانا توجد بعض الاختلافات فى الصفات الظاهرية والتي لا يظهر منها إلا نسبة بسيطة فى النسل مما يقترح الإنعزال لهذه الصفة لعامل وراثى واحد ، فمثلا عندً تلقيح صنف Bouquet (وهو من مجموعة النارنج المتقزم) والذي يتميز بقصر عنق الورقة مع الجريب فروت (صنف إمبريال) وجد أن نصف النسل كان قصير العنق مع التشابه فى جميع الأشجار بالنسبة للمواصفات الخضرية مع صنف Bouquet (Frost,1943) . ولكن عند تهجين البرتقال المالطى Maltese oval orange مع الـ Bouquet

فإن الهجن لم تكن محددة المواصفات كالسابقة.كما حدثت انعزالات لتباينات قزمية من التهجين بيـــن الشادوك × الترنج عند استخدام الشادوك كأم ولكن نتج نصف النسل فقط به تقزم عند استخدام الترنج كأم (Toxopeus, 1936)، وهذا يحدث إذا كان أحد الآباء خليط لعامل وراثى واحد للتقزم.

- 2-دـ- توجد أدله علي أن صفة تعدد الأجنة بسيطة فى طريقة توريثها فى الجنس ***Citrus*** ، فقد وجد (Parlevliet & Cameron, 1959) فى حالة التهجين بين الآباء وحيدة الجنين والتى تحتوى على جنين أو أجنة جنسية فقط كانت الهجن الناتجة دائماً وحيدة الجنين ، بينما كان التهجين بين الآباء وحيدة الجنين مع أب متعدد الأجنة ينتج عنه نسلاً من كلاً النوعين بنسبة تقارب 1:1 ، ووجد بعض الآباء التى كان لها تأثير فى إنتاج عدد أكبر من متعدد الأجنة، وقد يحصل على نسل وحيد الجنين فى بعض الأحيان من آباء متعددة الأجنة وقد يكون تعدد الأجنة محكوماً بعامل وراثى واحد ، وقد وجد علي سبيل المثال أن جميع أفراد الجيل الأول وحيد الجنين من التهجين بين الكلمنتين (وحيد الجنين) × البرتقال الثلاثى الأوراق (متعدد الأجنة) ، وقد وجدت أدلة أن بعض الأصناف وحيدة الأجنة لا تنتج أجنة نيوسيلية على الإطلاق (Ozsan & Cameron, 1963) .
- 2-هــ- تتحكم العوامل الوراثية في مستوى الأحماض فى ثمار الموالح فقد وجد (Soost & Cameron,1961 a) عند تهجين الشادوك (حموضة منخفضة) × لقاح من أب متوسط الحموضة من العديد من الأصناف أنتج هجينا ذا حموضة منخفضة نسبياً ، وفى تهجينات أخري بأصناف شادوك (ذات حموضة مرتفعة) × نفس اللقاح السابق أنتج هجين كانت الحموضة فى ثمارها مرتفعة عن كلا الأبوين . ومن المعلوم أن وراثة الحموضة تكون غير متعلقة أو مرتبطة بشدة مع نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS).

- 2-و- تعتبرصفة الورقة الثلاثية المميزة للجنس ***Poncirus*** سائدة على الورقة البسيطة للجنس ***Citrus*** لذلك فى الجيل الأول للهجن بين الجنسين تكون الورقة الثلاثية كاملة السيادة على الورقة الواحدة للبرتقال ، ولكن يوجد عدد قليل من الهجن التى يتواجد فيها ورقتين أو ورقة واحدة . ولا تدل الانعزالات فى الأجيال المتتالية على تواجد عامل وراثى واحد ، فمثلاً تنتج نباتات ذات ورقة بسيطة عندما تترك أفراد الجيل الأول للتلقيح المفتوح ولكن تكون تلك النسبة قليلة، كما أنه عندما نميت بادرات اليوسفى صنف Temple والكلمنتين (كلاهما وحيد الجنين) ولقحت بلقاح Troyer citrange (يمثل تلقيح رجعى لأنواع وحيدة الجنين) نتج من هذا الهجين 20-30% فقط أشجار بذورها وحيدة الجنين وهذه النتائج تشير إلى تحكم عاملين وراثيين سائدين فى إنتقال هذه الصفة (الورقة الثلاثية) .
- 2-ز- صفة اللون البنفسجي المميز للأوراق والنموات الحديثة لليمون الأضاليا قد يكون خليطا بالنسبة لعامل وراثي سائد كما في حالة الليمون صنف Meyer، فقد وجد عندما تم التهجين ما بين ثلاثة أصناف من ***C.grandis*** × ليمون Meyer أن 50% من البادرات كانت أوراقها الصغيرة ذات لون بنفسجى وهو اللون المميز لأوراق الليمون.
- 2-س- يعتبر البرتقال الثلاثى الأوراق مقاوم جداً للنيماتودا Tylenchulus Semipenetrans (Baine el al, 1960).ولنقل هذه المقاومة للهجن من جنس الموالح Citrus وجد (Baine et al,1954) أن 95% من الهجن (والتى اشتملت على خمسة أنواع من الجنس Citrus) كان بها إصابات قليلة، و63- 100% من البادرات النيوسيلية من جنس الموالح ***Citrus*** أصيبت بينما لم يصاب أى من بادرات البرتقال الثلاثى الأوراق، وقد نشط الباحثون لإيجاد مصادر للمقاومة للنيماتودا ***Radopholus similis*** والتى

لوحظ أنه توجد اختلافات كبيرة فى قابلية أصناف الموالح والسلالات المنتخبة وأقارب الموالح للإصابة بهذه الآفة (Ford and Feder, 1961). ومن بين 1200 طرز مختلفة وجد أن معظمها قابلة للإصابة ما عدا قليل جداً من عدة مجاميع كانت إما مقاومة أو منيعة، فقد وجد صنفين من اصناف الليمون المخرفش وستة أصناف من البرتقال الحلو والكاريزو سترانج كان بها صفة المقاومة ، وكذا وجدت هذه الصفة فى صنف البرتقال Redge Pineapple وهجن الليمون Milam.

3ـ تعدد الأجنة فى الموالح:

تعدد الأجنة عبارة عن تكوين أكثر من جنين فى البذرة ، وتتكون الأجنة الخضرية فى جنس الموالح بأحد الطريقتين الآتيتين :

- تتكون الاجنة من خلايا الأم عادة سواء من النيوسيلة أو الأغلفة حول الكيس الجنينى (Integuments) وتكون مطابقة للتركيب الوراثى للأم ما لم يحدث طفرات.
- قد يتكون أكثر من جنين من الزيجوت إما عن طريق الانقسام للخلية المخصبة أو عن طريق تواجد أكثر من كـيس جنينى واحد فى نفس البويضـة (Bacchi, 1943) وقد وجدت هذه الظاهرة فى بعض الهجن وكذا فى مجتمع من البادرات البذرية (Traub & Robinson. 1937) .وقد توصـل كـل مـن (Ozsan & Cameron, 1963) الى نفس النتائج.

وتسمى الأجنة الناتجة من النيوسيلة بالأجنة النيوسيلية (Ernst, 1918& Sharp, 1934) والبادرات النامية منها تسمى بادرات نيوسيلية وهذه الأجنة والبادرات عبارة عن الجيل النيوسيلي للآبـاء ، وتتراوح نسبة الأجنة النيوسيلية من صفر% كما فى *C. maxima* (تحتوى بذوره على اجنة جنسية فقط) الى 100% تقريبا فى بعض الأصناف مثل Clementine وبرتقال Temple واليوسفي صنفي Dancy ، Kara .

وتتميز معظم الموالح وأقاربها بنسبة مرتفعة من عدم التجانس الوراثى ، لذلك تنتج تباينات وراثية كثيرة عن طريق الأجنة الجنسية، وتكون الأشجار الناتجة من التربية الذاتية ضعيفة إذا كانت ناتجة من أجنة جنسية بينما تكون الاشجار الناتجة من الاجنة النيوسيلية اقوى كثيرا من تلك الناتجة من الاجنة الجنسية. وقد يكون الانتخاب المستمر منذ فترات طويلة لهذة الصفة قد ادى الى درجات أعلى من الاجنة النيوسيلية، وتكون وراثة الأجنة النيوسيلة مقارنة مع الأجنة الجنسية بنسبة 1:1 (أى وراثة بسيطة) ، وفى بعض الأحيان يوجد اختلاف عن هذه النسبة فى بعض التلقيحات الأخرى معتمدة على النوع المستخدم (Cameron & Soost, 1979) .

طرق تمييز الأجنة النيوسيلية والأجنة الجنسية

وكان يتم تقييم درجة تواجد الأجنة النيوسيلية في معظم الأحوال عن طريق العين المجردة،ولكن فى بعض الأحيان يكون من الصعب التفرقة بين الجنين الجنسى والأجنة الخضرية بهذه الطريقة نظراً لعدم وجود فروق مورفولوجية واضحة وخاصة إذا كان التهجين بين أصناف متقاربة أو أنواع مثل Pineapple والفالنشيا أو عندما تنتج البادرة الجنسية من التلقيح الذاتى من أب متجانس وراثياً نسبياً.

وفى عام 1970 ظهرت بعض الطرق للتفرقة بين أنواع الأجنة باستخدام الأيزوزومات (Torres el al,1978) ، ورغم أن هذه الطريقة ليست خالية من إحتمال الخطأ فإنها عادة تكون أكثر دقة من الطريقة المعتمدة على الفحص بالعين. وقد حدد (Xiang & Roose, 1988) الدرجة النسبية للأجنة النيوسيلية فى عشرة أصول من أصول الموالح باستخدام تحليل الأيزوزومات ووجدا ان نسبة الأجنة النيوسيلية تراوحت بين49.4% فى سترانج Yuma إلى 94.5% فى الليمون المخرفش، وبالإضافة إلى ذلك تراوحت نسبة الأجنة النيوسيلية بالنسبة لعدة مجاميع من البذور من داخل النوع الواحد من 84.8 إلى 94% بالنسبة للسترميللو (منتخب CPB4475) ، وأن الأصول المنتخبة من بادرات نيوسيلة مرتفعة فى محتواها من الأجنة النيوسيلية تكون على

درجة كبيرة من الأهمية بالإضافة إلى ذلك فإنها تكون خالية من الفيروس ما عدا احتمال الإصابة بـــ (Psorosis) ، ويتأثر تكوين الأجنة بالعوامل التالية:

- 3.أ- توجد أدله متوفرة عن بداية تكوين الأجنة الخضرية والتى تدل على أن التلقيح يكون عادة ضروري لتكوين هذه الأجنة (ولكن لا يكون ذلك بطريقة مطلقة)، وعدم تواجد البذور فى الأصناف اللابذرية من البرتقال أبو سرة والليمون التاهيتى واليوسفى الساتزوما فى الزراعات المختلطة يدل على أنه فى هذه الأصناف لا تتكون بها بعض البذور إلا بعد التلقيح بأصناف تحتوى على لقاح جيد.
- 3.ب- وجود منافسة بين الجنين الجنسى والأجنة الخضرية على المساحة والمواد الغذائية قد يكون سبباً فى تحديد عدد الأجنة الخضرية المكتملة التكوين (Bacchi, 1943 & Furusato, 1953) ، كما يؤثر مدى حده هذا التنافس على نمو الجنين الجنسى وعلى عدد الأجنة الخضرية المتكونة يتوقف على عدد الأجنة النيوسيلية، وتوقيت تكوينها، وموقعها فى الكيس الجنينى، ومقدار قوة النمو الخضرى الكامن فى التركيب الوراثى لكلا من الاجنة الخضرية والجنسية.
- 3.جـــ- وتوجد أدلة على أن العدد الأقل من الأجنة/البذرة تعنى زيادة احتمال نجاح الهجين نظراً للتنافس الأقل حدة (Maiesuradze,1961). وقد وجد فى العديد من الأصناف أن البذرة تنتج من 1 الى 2 بادرة نيوسيلية بدون تواجد بادرة جاميطية مما يدل على أن الجنين الجاميطى (إذا كان قد تكون) قد تم مزاحمته أو أنه كان ضعيفا ولم يكتمل نموه أو أنه لم يتكون مطلقاً، وقد أوضح (Toxopeus, 1936) أن هناك ثلاثة عوامل تكون غير مناسبة لنمو الجنين الجنسى فى الموالح وهى:
- 3.جـــ-1. وجد فى الأصناف التى قام باختيارها أن الانقسام فى البويضة

المخصبة قد بدأ عندما كان معظم الأجنة النيوسيلية متكوناً من العديد من الخلايا.

- 3.جـ-2. الجنين الزيجوتى الأصغر سناً والذى يقع قرب القمة فى الكيس الجنينى قد يكون فى موقع غير مناسب (بعيد عن مصدر الإمداد الغذائي) عن الأجنة النيوسيلية وذلك سواء كان فيما يتعلق بانتقال المواد الغذائية من الأوعية الخشبية أو فرصته لكى يحتل مساحة كافية للنمو داخل الكيس الجنينى.
- 3.جـ-3. البادرات الجنسية بتركيبها الوراثى المتباين فى أغلب الحالات تكون أضعف من البادارت النيوسيلية وأن الأجنة الجنسية التى تعيش لتعطى بادرات فإن بادراتها تكون أكثر قوة فى المتوسط عن الأجنة النيوسيلية.
- 3-ء.أن مصدر حبوب اللقاح قد يكون له تأثير على النسب بين النسل الجنسى والخضرى، وهذا منطقى حيث يؤثر ذلك على التركيب الوراثى للجنين الجنسى (Lomija, 1961 a,b) ولذا تكون درجة التنافس بين الأجنة الخضرية والجنين الجنسى متباينة حسب التركيب الوراثى للأب المستخدم وبالتالى للجنين الجنسى، وقد يكون قوة نمو الهجين هى العامل الأساسى المحدد.
- 3-هـ. تؤثر العوامل البيئية والداخلية (العوامل الفسيولوجية) أيضاً على نسبة الأجنة الجنسية/الأجنة الخضرية، وقد وجد فى برنامج تربية على اليوسفى صنف أورلاندو باستخدام نوع واحد من اللقاح أن عدد الأجنة الجنسية التى تحصل عليها من هذا اللقاح كان عبارة عن 10%، بينما أنتجت الثمار الأخرى بذور بها أجنة خضرية فقط . وقد وجد العديد من الباحثين أن عدد الأجنة/البذرة تختلف كثيراً على نفس الشجرة،
- 3-و. تختلف نسبة الأجنة الجنسية/الأجنة الخضرية كثيراً باختلاف الصنف

Furasata, 1957 Parlevliet & و &(Minessy Higazy, 1953, 1957 Cameron, 1959 Ozasan & Cameron,1963) ولا يوجد عدد ثابت للأجنة الخضرية فى داخل النوع الواحد الذى تتواجد فيه هذه الظاهرة، وقد أوضح (Minessy 1957 Capot & Probran,1955 and ان هناك اختلافات فى عدد الاجنة الخضرية ما بين المواقع المختلفة لنفس الصنف فى نفس العام، كما ذكر (Minessy & Higgazi, 1957) أن هناك اختلاف فى عدد الأجنة بالبذرة فى السنوات المختلفة.

- 3-ز. اشار(النشرتى 1945 ومنيسى 1953) إلى تأثير الأصول مع بعض الأصناف على عدد الأجنة بالبذرة.
- 3-ح. كما أن العديد من العوامل المناخية والعوامل الأخرى تؤثر على عدد الأجنة/ البذرة . ومن ذلك ما ذكره (Traub,1936) عن نقص فى عدد الأجنة بالبذرة لقلة الغذاء المتوفر. كما وجد (Furasato,1953) نقص فى عدد الأجنة/ البذرة بعد حقن الثمرة الصغيرة بالماء أو بالماليك هيدرازايد.
- 3-ط. تختلف الأجنة فى البذور المتعددة الأجنة فى الشكل والحجم ، ومتوسط عدد البادارات الناتج من البذرة يكون عادة أقل بكثير من العدد الكلى للأجنة، ومع أن بعض الأصناف تحتوى على أكثر من جنين فى معظم بذورها فإن عدد البادرات الناتجة/ البذرة يتراوح فى أغلب الأحوال من 2 الى 3 بادرات فقط ، وعلي سبيل المثال:
- 3-ط.1. وجد في الليمون الأضاليا C.limon صنفى الليمون اليوريكا واللزبون تحتوى على جنين واحد فى معظم البذور وتعطى نسبة قليلة جداً من الأجنة النيوسيلية (Frost, 1926) ، وتحتوى بذور الليمون المخرفش على عدد كبير من الأجنة النيوسيلية وتنتج نسبة كبيرة من البادرات النيوسيلية،

وعند استخدام حبوب اللقاح من البرتقال الثلاثى الأوراق فقد أنتج الليمون المخرفش 40% أجنة جنسية، وقد ذكر Moriera el al, 1947 أن ليمون Pandarosa والليمون الحلو تنتج عدد قليل جداً من الأجنة النيوسيلية.

- 3-ط.2. وجد في اليوسفى C.reticulata أن أصنـــــاف Satsuma, Willow leaf, Ponkan, Dancy تحتوى بذورها على العديد من الأجنة وتنتج نسبة مرتفعة من البادرات النيوسيلية، أما اليوسفى الملوكى King mandarin فإنه يحتوى على القليل من الأجنة النيوسيلية وينتج نسبه قليلة من البادرات النيوسيلية من التلقيح الخلطى، وقد وجد أنه فى صنفى اليوسفى Kinnow, Kara والتى تحتوى علىاليوسفي الملوكي King mandarin فى تركيبها الوراثى كأحد الآباء فإنها تحتوى على العديد من الأجنة/ البذرة .وتنتج عدد قليل من الأجنة الجنسية (ذلك إذا نتج فيها أجنة جنسية) بعكس صنفى اليوسفى Wilking, Kincy (وهى أيضاً هجين تحتوى فى تركيبها الوراثى King mandarin كأحد الآباء) فإنها تنتج بذور وحيدة الجنين فقط. وفى أصناف Clementine, Temple (وهى هجن غير معروفة الآباء) فهى تنتج أيضاً بذور وحيدة الأجنة وبالتالى فلا تنتج بادرات نيوسيلية، ونجد كذلك نفس الوضع بالنسبة لأصناف اليوسفى Clement tangelo والهجين Lee mandarin وكذلك Kishiu .
- 3-ط.3- وجد أن عدد الأجنة/البذرة فى البرتقال C. sinensis قد يكون متوسط أو مرتفع وتكون نسبة البادرات النيوسيلية مرتفعة فى معظم الأصناف ولا يوجد أى أصناف منها تعرف أنها وحيدة الجنين .
- 3-ط.4. أصناف الجريب فروت C.paradisi تنتج العديد من الأجنة الخضرية، وقد أنتج العديد من الأصناف العادية بادرات نيوسيلية ولكن الصنف Imperial والذى لا يشابه الأصناف التجارية فإنه يحتوى على نسبة

متوسطة من الأجنة النيوسيلية، وقد وجد أن الصنف الهجين Sukega وحيد الجنين Parlevliet & Cameron, 1959 وكذلك الحال فى الصنف الهجين Wheeny grapefruit .

- 3-ط.5. من المعروف أن الشادوك C.grandis ينتج بذور وحيدة الجنين Brieger & Moriera, 1945 ، Nasharty, 1945 و Py, 1951 حيث وجد أن جميع الهجن الناتجة مع الشادوك كانت وحيدة الجنين فى ريفر سايد بأمريكا ولكن فى بعض الهجن الأخرى كان هناك تعدد أجنة رغم تواجد الشادوك كأب .
- 3-ط.6. كما لوحظ أن نسبة البادرات النيوسيلية فى النارنج C. aurantium كانت مرتفعة، وعلى العكس فإن الترنج يكون غالباً وحيد الجنين Py,1951 و Tanaka, 1954 .

4- الأجنة النيوسيلية وعدم التجانس فى تطور الموالح :

يعتبر تواجد الأجنة النيوسيلية فى الموالح من أكثر الصفات غير العادية والتى قد تحدد أو تقضى على الهجين ونجد أنه فى نسل الجيل الأول الناتج من التلقيح الذاتى للعديد من الأصناف أن صفة الأجنة النيوسيلية قد تكون أكبر أو أقل من الآباء معتمدة على التهجين نفسه ، بالإضافة إلى ذلك فإن العديد من الأصناف والهجن مثل الساتزوما والبرتقال ابو سرة واشنجطن ومورتون سترانج تكون عقيمة ذكرياً (لا تنتج حبوب لقاح حية) كما أن عدم التوافق الذاتى والخلطى شائع الحدوث فى العديد من الحالات. وقد لعبت الأجنة الخضرية دوراً هاماً فى الانتخاب الطبيعي أو الصناعى للموالح ولم يؤثر الانتخاب الطبيعي على الأشجار فقط ولكن أثر أيضاً على الأجنة فى خلال تكوينها ولكي تكون ناجحة تحت ظروف الانتخاب الطبيعي فإن طرز الموالح يجب أن تكون قوية النمو الخضرى ومتأقلمة للبيئة وذات مقدرة جيدة على إنتاج بذور يمكن استخدامها فى الاكثار البذرى. ويوجد عدم تجانس وراثى كبير فى معظم طرز

الموالح، وقد نشأ ذلك للأسباب الآتية :

- 4.أ- الطفرات العاملية والتى تعتبرعادية الحدوث.
- 4.ب- التزاوج الخلطى المتباعد مع تواجد الخصوبة للأنسال .
- 4.جـ- تواجد تعدد الأجنة والتكاثر بالأجنة الخضرية تحافظ على عدم التجانس الوراثى الذى تحصل عليه من التهجين أو الطفرات.

وقد ساعد ذلك على تراكم الطفرات المنتخبة والتى قد تكون منها الضارة للنمو الخضرى أو الخصوبة ، وعندما تصبح هذه العوامل الوراثية المتراكمة كثيرة فإنها تميل إلى التخلص من بعضها عن طريق التزاوج الجنسى الناجح وخاصة بالتلقيح الذاتى، والتهجين بين الطرز المتباعدة تنتج سلالات يكون لها فرصة استمرار التواجد نظراً لعدم التجانس الوراثى، والأجنة النيوسيلية (نوع من التكاثر الخضرى) يعمل كعامل عزل يشجع على تطور الطرز المختلفة.

وقد يرجع تكون العديد من طرز الموالح وأنسالها الى تكاثرها عن طريق الأجنة النيوسيلية من قديم الزمن، والاختلافات بين أصناف مثل هذه المجموعة (كما فى البرتقال الحلو) قد يكون قد حدث أساساً عن طريق التغيرات الخضرية (الغير جنسية) وبدون حدوث التكاثر الجنسى المعتاد بنفس المعدل. وفى بعض الأحيان قد تتواجد بعض التراكيب الوراثية من آباء غير متجانسة وراثياً ينتج عنها صنفا مختلفا ومهما بستانياً وقد يكون هذا الصنف مخالفاً بدرجة كبيرة للآباء بحيث يصبح أصله غير معروف (إذا لم يكن ذلك مسجل) ، وقد يكون ذلك نتيجة لحدوث طفرات ومن أمثلة ذلك الجريب فروت واليوسفى الساتزوما ويوسفى البحر الأبيض، ورغم أن الجريب فروت به درجة قرابة وراثية للشادوك ولكن هذا الأخير لا يوجد به أجنة نيوسيلية ويكون أقل فى عدم التجانس الوراثى عن معظم طرز الموالح.

ومن مظاهر التباين وعدم التجانس الناتج عن الأجنة النيوسيلية هو معدلات النمو والإزهار والإثمار في الأشجار النيوسيلية فقد أوضح الباحثون الأوائل وجود

فروق كبيرة ومهمة فى معدل النمو والميل للإزهار بين السلالات المسنة والنيوسيلية الحديثة (Hodgson & Cameron, 1935 و Frost, 1938). وفى دراسة لتقييم 15 صنف وجد كلا من (Cameron & Soost, 1952) أن قطر الجذع فى البادرات النيوسيلية كانت أكبر بكثير من الطعوم المأخوذة من النبات الأم بعد 3 سنوات أو 8 سنوات وكانت هناك زيادة فى القطر تتراوح بين 33 – 108% عن الأم ، وكان الميل إلى الإزهار المبكر والإثمارفى أشجارعمرها ثلاث سنوات أقل بكثير فى الأشجار النيوسيلية عنها فى الأشجار المطعومة فمن بين 85 شجرة نيوسيلية من هذة المجموعة وجدت تسعة اشجار مثمرة فقط بينما فى الأشجار المطعومة وجد 65 شجرة مثمرة من 82 شجرة. وقد حاول (Furr et al, 1947) دفع الأشجار الشابة للإثمار (عن طريق التطعيم– الترقيد – التقزيم – التحليق) وكانت جميع هذه المحاولات غير ناجحة مع بعض الاستثناءات حيث أزهرت بعض الأشجار القليلة التى عمرها عامين بعد إجراء عملية التحليق بعام.

وقد قارن (Furr et al, 1966) البراعم المأخوذة من موقع منخفض على الشجرة ببراعم من موقع مرتفع على نفس الشجرة فى أصناف ليمون رانجبور Rangpur lime والليمون الإيراني Iran lemon، ووجدوا أن البراعم المأخوذة من الموقع المرتفع أزهرت وأثمرت جميعها فى السنة التالية بينما حدث ذلك فى طعمين فقط للبراعم امأخوذة من الموقع المنخفض، وفى العام التالى أزهرت جميع الأشجار ، وقد لوحظ أيضاً أن الأشجار الصغيرة العمر تميل لحدوث تبادل الحمل وكذا عدم تساوى توزيع الثمار على الأشجار. وهذه التأثيرات يكون مرجعها تثبيط إنتاج الإزهار من المحصول السابق ومن الجائز من تأثير الرياح والتظليل على المجموع الخضرى.

5. طور الشباب فى أشجار الموالح:

يستغرق طورالشباب فى بادرات الموالح وكذا النباتات المطعومة مـــدة طويلـــة، ويمكن الاستدلال على طور الشباب من تواجد الأشواك والنمو الخضرى القوى القائم والبطء فى الإثمار وتبادل الحمل وبعض المواصفات الطبيعية الخاصة

للثمار، ويحدث هذا الطور على حد سواء فى البادرات النيوسيلية أو الجنسية ولكن تكون أكثر وضوحاً فى النباتات الناتجة من الأجنة النيوسيلية والتى لا يوجد فيها تراكيب وراثية جديدة يمكن أن تؤثر على هذه الصفة .

توجد أشواك فى معظم الأنواع والأصناف فى الموالح وهذه الأشواك عبارة عن أفرع جانبية غير مكتملة التكوين (Uphof, 1935) ، وأحيانا ينمو على بعض الأشواك أوراق مما يدل على أصل نشأتها كما قد يظهر عليها أزهار، ومن النادر أن يحل محل الشوكة فرع والذى يظهر فى نفس الوقت مع ظهور أشواك على الأماكن المجاورة وهذا يوضح أن الأشواك عبارة عن أفرع جانبية تنتج فى نفس دورة النمو على الفرع الذى يحملها بينما تتكون الأفرع الجانبية العادية فى دورة نمو لاحقة، وكلما كانت الاشجار قوية النمو كلما كان احتمال تواجد الاشواك عليها اكبر .

ويلاحظ ان الاشواك تكون قليلة وصغيرة فى الأشجار المطعومة المسنة لمعظم الأصناف، ولكن على العكس فى الليمون اللزيون مثلاً تكون الاشواك عادة ظاهرة لدرجة تسبب مشاكل . وتتواجد الأشواك فى البادرات الصغيرة النيوسيلية النامية من هذه الأصناف المسنة بدرجة أكثر بكثير من مثيلتها فى الآباء وعندما يؤخذ طعوم من هذه البادرات فإن الأشجار النامية منها تكون عليها أشواك كثيرة أيضاً ، بينما يتابين تواجد الأشواك على البادرات الجنسية والطعوم المأخوذة منها وعادة تكون الأشواك كثيرة وفى المتوسط تكون مثل الموجودة على النبات النيوسيليى الصغير السن من نفس الأب. وبصفة عامة يلاحظ على النباتات الناتجة من الاجنة النيوسيلية او الجنسية ما يلي :-

- 5.أ- كثير من النموات الحديثة وخاصة فى قمة الأشجار يكون بها أشواك أقل مع زيادة تقدم الشتلة التى عليها أشواك فى العمر، وإذا أخذت براعم من الأفرع القمية (المحتوية على القليل من الأشواك) فإنه من المحتمل إنتاج أشجار لا يكون بها أشواك كثيرة.

- 5.ب- يبقى الجزء السفلى من الشتلة (الأشجار فيما بعد) وربما إلى ما لانهاية له المقدرة على إنتاج أفرع بها أشواك كثيرة .
- 5.جـ- التغير الفسيولوجى الذى يسبب النقص فى الأشواك على البادرة لا يمكن أن يعتمد ببساطة على عمر الشجرة أو السلالة من البذرة ولكنه قد يشجع عن طريق أنقسام الخلايا المتوالى وربما بموقع الفرع .
- 5.د- قد يكون خلو الفرع من الأشواك ناتج عن حدوث طفرة ، وقد ذكر(Frost, 1938) فى دراسته علي وراثة تواجد الأشواك والارتباط الموجود مع بعض الأنواع من الآباء مثل اليوسفى الساتزوما (قليل الأشواك) نجد أن الشتلات النيوسيلية وأنسالها المطعومة عادة تحتوى على أشواك قليلة، بينما فى البرتقال الحلو كان تواجد الأشواك كبيرا ومستديما، بينما لم تنتج بعض هجن النارنج Bouquet أشواكا على الإطلاق .

وقد قارن (Frost, 1952) محتوى الأشواك فى طعوم مسنة مع أشجار منتخبة حديثة لخمسة عشر صنفا من الموالح وكان مصدر كلا النوعين نفس الأشجار دائماً ، وقد وجد أنه عند عمر ثلاث سنوات كانت جميع الأشجار المنتخبة والناتجة من البذرة أكثر أشواكا من تلك النامية من طعوم مأخوذة من نفس الأشجار (الأمهات) وكانت الطعوم المأخوذة من أماكن منخفضة على الأشجار أكثر إحتواءا من الأشواك عن مثيلتها المأخوذة من الأماكن المرتفعة.

ويتطلب حدوث الإزهار الأول فى الموالح خمسة سنوات أو أكثر معتمداً على الصنف ، ولم تنجح معظم المجهودات لتقصير هذه المدة سواء باستخدام التطعيم أو التحليق. وقد استخدم المربون فى اليابان طريقة مجهده لتقصير الفترة اللازمة للإثمار حيث قام (Soost, 1987) بتطعيم بادرات أكبر عمراً ثم تربية الطعم بطريقة قائمة لمدة 2-3 سنوات ثم بعد ذلك تثنى الأفرع (تقوس إلى أسفل). وفى إسرائيل ذكر(& Vardi

(Spiegel - Roy, 1988) فى برنامج لانتخاب ثمار لا بذرية عن طريق إنماء شتلات يوسفي ساتزوما مطعومة على Troyer citrange فى أصص داخل صوبة سلكية مانعة للحشرات وتم إزالة الأفرع الجانبية للحصول على فرع واحد قائم ثم ثنى هذا الفرع على ارتفاع 2م مما أدى ذلك إلى إزهار 80% من الشتلات بعد سنتين من التطعيم ، كما وجد اختلافات كبيرة بين الأصناف حيث وجد أن الشتلات النيوسيلية من الليمون الأضاليا والليمون المالح الناتجة من البذرة تزهر مبكراً ولكن الجريب فروت والبرتقال يكون بطئ الأزهار.

ويحدث الإزهار عادة فى الأجزاء البعيدة عن الجذع (الأفرع الطرفية) ، وقد قارن (Frurr, 1961) الطعوم المأخوذة من المنطقة السفلى والعليا من أفرع مصدرها شتلات مثمرة ووجد أن الطعوم المختبرة لليمون الأضاليا والليمون المالح قد أزهرت جميعها فى الوقت نفسه تقريباً ولكن بالنسبة للجريب فروت فقد حدث الإثمار فى وقت مبكر فى الطعوم المأخوذة من قمة الفرع عن مثيلتها التى أخذت من الجزء القاعدى للفرع، وفى بعض الأحيان لاحظ العاملون فى مجال الإكثار حدوث إزهارا مبكرا فى شتلات الجريب فروت ولكن الإزهار لم يحدث مرة اخرى إلا عندما اصبحت الأشجار أكبر من 6 سنوات فى العمر.

وقد حصل (Iwamasa & Uba, 1975) على أزهار مبكرة فى شتلات عديدة من الهجن شملت الجريب فروت والشادوك عن طريق وضع الشتلات فى درجة حرارة لا تزيد عن 20°م فى اليوم ولا تقل عن 10°م فى المدة من نوفمبر إلى مارس بينما لم يحدث إزهار فى 17 صنفا آخري، وقد أوضحا أن بداية الإثمار كانت أقل بدرجة كبيرة فى الأشجار التى تم تطعيمها بعيون مصدرها نيوسيلي، وقد وضح أيضاً تواجد الأشواك على الأشجار المطعومة أو الناتجة من استخدام طعم من أشجار من مواقع منخفضة مقارنة بأماكن مرتفعة على الأشجار النيوسيلية أو البذرية الأخرى.

وفى هذه الحالات وجد أن الانتخاب لصفة الخلو من الأشواك من الأماكن العليا

من الأشجارعادة يعطى أشجار (أنسال) تحتوى على عدد أقل من الأشواك ولكن بعض التراكيب الوراثية التى تتميز بالأشواك الكثيرة لا يمكن تعديلها باستخدام الطريقة السابقة. كما وجد ان الاشجار التى يتم اكثارها بواسطة العقل والأشجار الناتجة من السرطانات يلاحظ بهاً زيادة فى تواجد الأشواك.

وقد وجد أيضاً أن معدل النمو فى الشتلات المأخوذ عيون طعمها من أشجار حديثة كما يتضح من قياس قطر الجذع وحجم المجموع الخضرى يكون أكبر من مثيلتها المـــأخوذ عيون طعمها من أشجار كبيرة السن لنفس التركيب الوراثى للعديد من السنوات ولكن قد تؤثر الفيروسات وأشباهها على هذا السلوك علماً بأنه من النادر أن تنتقل الأمراض الفيروسية عن طريق البذور فى الموالح، وعليه فإن الشتلات صغيرة السن (بذرية أو نيوسيلية) تكون خالية من الفيروس (Murachige et al, 1972).

وحصل (Yadav et al, 1980) على ثمار وبذور من شتلات البرتقال الثلاثى الأوراق عندما كان عمرها عشرة أشهر فقط ، والشتلات الناتجة من بذور هذه الثمار أزهرت بعد 14 شهراً ولكن من المحتمل أن تكون جميع هذه الحالات بادرات نيوسيلية وعليه فالمقدرة على نقل هذه الصفة لم يتم تأكيدها.

ويلاحظ ان فى سنوات الإثمار الأولى للأشجار الناتجة من البذور(النيوسيلية) قد تكون مواصفاتها الثمرية رديئة إلى حد كبير، فالثمار عادة تكون أكثر استطالة ويظهر عليها عيوب فى القشرة Puffing ويكون وسط الثمرة Core أجوف وقشرة الثمار سميكة عن مثيلتها المأخوذ طعمها من الأشجار كبيرة السن وتحتوي الثمار على عدد أقل من البذور وتكون السره أصغر فى البرتقال وهذه الفروق يبدو أنها تختفى مع تقدم هذه الطعوم فى السن ، وقد لوحظ أن الصفات الثمرية للعديد من الأصناف الناتجة من طعوم كبيرة السن تكون عادة متشابهة، ولكن فى بعض الأصناف تكون هذه الفروق مستمرة بدرجة كبيرة ، وعلى سبيل المثال لوحظت بعض مظاهر الشباب على بعض أشجار البرتقال أبوسرة والجريب فروت March المطعومة من 5 – 15 عام فى

كاليفورنيا .

وتتميز البادرات المنتخبة فى الموالح بأنها تحتوى على إختلافات أخري مثل مقدرة أكبر على تحمل الصقيع أو ذات ثمار حجمها أكبر أو ذات مقدرة أكبر على مقاومة الأمراض يجب أن ترتبط هذه المواصفات بفروق وراثية، ولكن في حالة عدم وجودها فإن هذه التأثيرات قد تكون عبارة عن تأثيرات غير مباشرة ووقتية وناتجة من النمو الخضرى القوى للشتلات. وأهم المواصفات البستانية فى الأجنة النيوسيلية هو النمـــو الخضـــرى الغزيـــر والخلـــو من الأمـــراض والإنتـــاج الجيـــد عـــادة (Cameron, et al, 1959) ، وتؤكد دراسات العاملين فى العديد من البلاد (مصر وإسرائيل وروسيا) الإنتاج الغزير لهذه الشتلات .

6- المواصفات الثمرية والمحصول للأشجار في طور الشباب:

تميل ثمار الأشجار حديثة الإثمار الى أن تكون مستطيلة ويحدث بها فراغات فى القشرة (Puffing) . وكذا يتواجد بها فراغ كبير فى وسط الثمرة وتحتوى على عدد قليل من البذور (Hodgson and Cameron, 1938). ويحدث تعديل لهذه الصفات فى الأشجار الأكبر سناً وخاصة نتيجة للتطعيم المتكرر، بينما ذك (Cameron and Soost, 1952) أنه لا يوجد فروق فى المواصفات الثمرية الطبيعية والكيميائية للأشجار بعد 20 سنة . وفى بعض الأصناف التى تنتج بذور بكمية كبيرة وجد أن الأشجار الناتجة من النيوسيلة فى خمس حالات احتوت على بذور بعدد أكبر بما فيها الجريب فروت . كما قد وجد أن هناك فروق واضحة فى حجم السرة فى البرتقال أبو سره حيث أن الأشجار النيوسيلية كان حجم السره فيها أقل بكثير عن الأمهات حتى بعد أكثر من ثلاثين عاماً من عملية الانتخاب.

وفى المنتخبات النيوسيلة كانت هناك عدة فروق طبيعية غير مرغوبة استمرت لمدة طويلة فى البرتقال أبو سره والجريب فروت مارش (Soost and Cameron. 1961) ففى أبو سرة واشنطن تميل الثمرة إلى شكل مستدق فى جهة الاتصال بالفرع وتصبح

الثمرة طرية بمعدل أسرع وخاصة فى المواسم التى تكون الثمار خشنه وكبيرة الحجم، وقد لوحظت نفس الملاحظات بالإضافة إلى القشرة السميكة فى الجريب فروت. وبهذه الفروق فإنه من الصعب التفرقة بين تأثير الشباب عن التأثيرات القليلة الوراثية حيث أن من الممكن حدوث بعض الطفرات الخضرية والتى يجب أخذها فى الاعتبار . وبوجه عام فإن أهم صفات الأشجار النيوسيلية من الناحية البستانية هى قوة النمو الخضرى والمحصول الغزير (Cameron and Soost.1952) ولكن يجب ملاحظة أن الأشجار فى الأعمار الصغيرة يكون محصولها أقل نظراً لتبادل الحمل (Marloth et al, 1964). كما أن لأشجار النيوسيلية تكون أكثر مقاومة للبرودة وللأمراض ويرجع ذلك إلى قوة نمو هذه الأشجار والتى تمكنها من مقاومة بعض الأمراض بما فيها الأمراض الفيروسية(Cooper et al 1959).

وليس من الواضح مصدر الفروق بين الأشجار النيوسيلية والأم وهل يرجع ذلك إلى شيخوخة فسيولوجية فى السلالة بعد النضج الجنسى؟ ومن الممكن أن تؤدى الإصابة الفيروسية الغير ملموسة الي تثبيط النمو فى الموالح (Calavan and Weathers, 1959) . وكما ذكر من قبل توجد خصائص محددة وواضحة لطور الشباب ولكن مع تقدم العمر تحدث تغيرات بطيئة فى الصفات المرتبطة بهذه المرحلة.

7- مواصفات الأشجار النيوسيلية واحتمال الشيخوخة الفسيولوجية :

ناقش (Brink, 1960, 1962) الأدلة المتزايدة فى الاختلافات الناتجة من عملية التطفر Paramutation والتي تتفاعل بها أحياناً العوامل الوراثية التقليدية مع المكونات الأخرى للكروموزومات أثناء التكوين الخضري بحيث يمكن حدوث تغيرات دائمة خضرية فى كلا من المجموعة الكروموزومية وفى الناتج النهائي لفعل العوامل الوراثية على الخلايا، وفى بعض الحالات يحدث تغيير أو تعديل فى المجموعة الكروموزومية بشكل يجعل التغيير يستمر خلال الأجيال الجنسية التالية ، وقد أوضح

Brink أن التغير فى الأطوار بما فى ذلك النضج الجنسي فى النباتات قد يكون معتمداً على ميكانيكية عادية من هذا الطراز وبالتالي فإنه من الممكن حدوث تغيرات إضافية تماثل هذه المسببات فى أثناء فترة حياه هذه السلالة.

رابعا : طرق التحسين الوراثي للموالح

أولا: الطرق التقليدية :

1. التهجين: Hybridization

اعتمدت معظم برامج التربية فى الموالح على الطرق التقليدية لإنتاج أصناف أو أصول عن طريق إجراء تهجينات محددة وانتخاب السلالات الممتازة من آلاف البادرات فى الحقل(Hearn,1986). وتشمل تربية الأصناف المتميزة (أصناف ذات جودة عالية) بانتخاب أنواع من آباء ذات صفات موروثة متميزة، وعادة تختار الأم بحيث تكون منتجة لأجنة جنسية فقط وتختار الآباء أساساً من أجل قدرة إئتلاف مرتفعة حتى يكون هناك احتمال أكبر لنقل الصفات المرغوبة إلى الأنسال. فمثلاً أصناف Murcott وبرتقال Page تحتوى على العديد من الصفات الموروثة المرغوبة ولكن نظراً لأن قدرتها الإئتلافية ضعيفة فإن فائدتها فى برامج التربية تكون محدودة ، وبصفة عامة يكون مجتمع البادرات متباينا بدرجة كبيرة فى صفاته الخضرية والثمرية نظراً لأن الموالح غير متجانسة وراثياً بدرجة كبيرة ، وتهتم برامج التربية بتربية الأصناف وتربية الأصول .

وتتم تربية الأصناف من خلال عدة خطوات يمكن إيجازها فيما يلي:

- يجرى التهجين المرغوب وبعد نضج الثمار وخاصة البذور تجمع بذور الهجين وتحفظ إلى أن تزرع فى الصوب ثم فى الحقل ويحتفظ بالبادرات حتى الإثمار والذي قد يستغرق ما يقرب من عشر سنوات أو أكثر لمرورها بطور الشباب والذي يكون بصفة عامة طويل فى الموالح ، وأثناء هذا الطور (طور الشباب) فإنه يمكن تقييم البادرات بالنسبة لمقدرتها على مقاومة الحشرات

والأمراض والصقيع وصفات النمو العامة.

- تطعم البادرات ذات المواصفات المرغوبة على أصول مختلفة ومن ثم يتم زراعتها فى المزرعة للتقييم بعد الإثمار وهذه الأشجار تثمر خلال أربعة أو خمسة سنوات تقريباً .
- تقييم الإثمار ونوعيته ومختلف مواصفاته.
- إعطاء الأشجار المنتخبة إلى بعض المشاتل للإكثار ولإجراء اختبارات إضافية فى الحقل .

ومن الواضح أن هذه الطريقة تحتاج إلى وقت طويل، فعلي سبيل المثال أعتمد التانجرين Robinson كصنف عام 1959 بينما كان التطعيم المبدئي له فى 1942.

وفي حالة تربية الأصول فتتبع نفس الطرق العامة في تربية الأصناف مع بعض الاستثناءات (Hutchison, 1985 Barrett, 1985) وتتم كما يلي:

- يزرع مجتمع كبير من التهجين المبدئي ويلاحظ حتى الإثمار بعد 5-6 سنوات، وفي حالة الأصول يجب أن تنتج الثمرة عدد كافي من البذور كما يجب أن تكون البذور بها أجنة نيوسيلية حتى يمكن إنتاج أصول بكمية كبيرة ومتجانسة.
- تزرع الأصول ذات المواصفات المتميزة فى المزرعة بعد إنمائها فى الصوب، ثم تقييم لمقاومة الأمراض فى التربة ، وفى العديد من الحالات يمكن إجراء الاختبار السابق فى مرحلة مبكرة لتحديد مقاومة الأصول للتصمغ والنيماتودا .
- الأصول التي تثبت جودتها فى هذا المجال يتم تطعيمها بطعوم وتزرع فى المزرعة لمدة من 5-10سنوات لتحديد درجة توافقها مع الطعوم ، بالإضافة إلى تقييم تأثير الأصل على النمو الخضري والمحصول والمواصفات الثمرية للطعوم وكذا المقاومة للصقيع والحشرات والأمراض.

وتحتاج هذه العملية حوالي عشرون عام لذلك ليس من المستغرب أن يبحث مربوا الموالح عن طرق بديلة لاختصار هذه المدة . وفيما يلي نتناول الإجراءات وطرق إجراء التهجينات في الموالح وكيفية تقييم البادرات الناتجة مع الإشارة إلي أهم الإعتبارات التي يجب أن يتنبه لها القائمين علي تنفيذ برنامج تربية وتحسين الموالح بالتهجين والتي نوجزها فيما يلي:

إنتخاب الآباء فى برامج التربية:

يحكم انتخاب الآباء المستخدمة فى عمليات التهجين العديد من الاعتبارات والتي يمكن تلخيصها فيما يلي:

1. الأصناف التي يشيع فيها تواجد الأجنة الجنسية (الزيجوتية) إلى درجة كبيرة مثل الشادوك تكون مفضلة كأمهات، وهناك بعض الأصناف الزيجوتية الأخرى مثل اليوسفي الكلمنتين وKishiu ويوسفي Wilkin و Temple orange ، كما استخدم العديد من الأصناف التي يمكن أن تعطى أجنة هجين كأمهات مثل اليوسفي King والبرتقال Ruby والليمون الأضاليا صنفي يوريكا ولزبون.
2. بالنسبة للتربية للأصول يجب أن يكون أحد الآباء منتجاً للأجنة النيوسيلية ليكون الأصل به هذه الصفة عند الانتخاب، ويمكن التغاضي عن ذلك إذا كانت مزارع الأجنة (الإكثار المعملي) رخيصة.
3. تنتج الأجنة الجنسية عندما تكون الآباء وحيدة الجنين وإذا كانت الأصناف وحيدة الأجنة غير مناسبة فإنه يمكن أن تستخدم بعض الآباء التي تنتج بعض الأجنة النيوسيلية ، وفى بعض الأصناف يكون إنتاج الأجنة الجنسية قليل بدرجة كبيرة (نادر) ولذا لا يمكن استخدامها كآباء فى عمليات التهجين.
4. عندما تحتوي بذور أحد الآباء علي أجنة نيوسيلية ، فإن استخدام الأب المذكر المحتوى على صفة مميزة فى الأوراق يكون مهم فى التهجين لأنها تسمح بالتعرف على الهجن الناتجة (كما هو الحال فى استخدام البرتقال الثلاثي

الأوراق فى التهجينات).

5. معظم الأصناف فى الموالح غير متجانسة وراثياً ولذا فإن التلقيح الذاتي أو التهجين بين الآباء المتقاربة وراثياً لدرجة كبيرة قد يكون مفيداً ولكن غالبا ما يكون هذا النسل أضعف وأقل نوعية من الآباء ، كما أن التلقيح الذاتي يقف فى طريقه عقبة تواجد عدد كبير من الأجنة النيوسيلية وعدم التوافق الذاتي ، إلا أن التلقيح الذاتي لأفراد الجيل الأول (الغير متجانس وراثياً) يمكن أن يكون مفيدا ، وعموماً فالتهجينات البعيدة أو البعيدة نسبياً والتلقيح بين أفراد الجيل الثاني هي أكثر التهجينات فائدة.
6. تختار الأصناف التي تحمل الصفات المرغوبة لاستخدامها كآباء وأمكن توريث بعض الصفات ووجد أن معظمها تورث بطريقة كمية، ولكن ليس هناك ضمان أن تنتقل هذه الصفات من الآباء إلى الأبناء بصفة منتظمة ، ويوجد تدرج فى الصفات فى الجيل الأول وكذا فى الأجيال التالية ، إلا أنه يوجد العديد من المواصفات والتي يكون توارثها سائداً وغير مرغوبة مثل الطعم المر فى الثمار، واللون الغير مرغوب فى القشرة أو العصير، والغشاء الصلب للفصوص وصغر حجم الثمار، وكثرة عدد البذور بها ، مما يجعل التكهن بمواصفات الهجن الناتجة صعبا .
7. هناك بعض المعلومات الخاصة بانتخاب الآباء بهدف التربية لبعض الصفات الخاصة مثل مقاومة النيماتودا.
8. يساعد استخدام مزارع الأنسجة فى إجراء التهجينات على تخطى الحواجز للتهجينات المتباعدة وإنتاج هجن ذات صفات وراثية من مصادر متباعدة لا يمكن إنتاجها بالطرق التقليدية.
9. لا يوجد إلى الآن إلا معلومات قليلة عن درجات التآلف العام والخاص بين مختلف الأصناف لذلك فمن الصعب الحكم على ذلك لانتخاب الآباء.

طرق إجراء التهجين فى أشجار الموالح :

تختلف نسبة اللقاح الجيد فى الأنواع والأصناف فمثلاً البرتقال أبو سره لا ينتج حبوب لقاح بالمرة , بينما ينتج يوسفي الساتزوما كمية قليلة جداً من اللقاح وينتج الجريب فروت Marsh (عديم البذور) حبوب لقاح جيدة بنسبة 5-15% بينما تحتوى معظم أصناف الليمون والبرتقال التجارية على مستويات وسطية من حبوب اللقاح الحية وتكون النسبة منخفضة فى بعضها (25%)، وتحتوى معظم أصناف اليوسفي والشادوك على حبوب لقاح حية بنسبة مرتفعة، وفى البرتقال أبوسره (واشنطن) والأصناف المشابهة وبعض الهجن يحدث تحلل للنسيج المكون لحبوب اللقاح قبل حدوث الانقسام الميوزى ، وفى اليوسفي الساتزوما يكون عدد الخلايا الحية لحبوب اللقاح قليل وتتحلل معظم حبوب اللقاح المتكونة ، وفى الليمون المالح limes وأصناف البرتقال قليلة البذور يحدث العديد من الأوضاع الشاذة فى الانقسام الميوزى مما ينتج عنه العقم المشاهــد فى هذه الحـــالات (Naithani & Raghavanshi, 1958 و Iwamaso, 1966) وقد يؤدى تعرض الأشجار لحرارة تحت 19 ْم إلى زيادة الأوضاع الغير طبيعية فى الانقسام الميوزى فى أصناف الليمون ، كما ظهرت درجات عقم أكبر فى أشجار الساتزوما.

وقد وجد عامل وراثي مسئول عن عدم تزاوج الكروموزومات فى صـــــنف اليوسفي Wilking (Vardi and Spiegel –Roy, 1982) . وقد لوحظ أن الأصناف ذات حبوب اللقاح الغير فعاله يظهر فيها بصفة عامة حالات مشابهة من ضمور المبيض ولكن البرتقال أبو سره تتواجد به بعض البويضات الجيدة.

التلقيح الذاتي والخلطى وعلاقته بالتحسين الوراثي للموالح بالتهجين :

التلقيح الذاتي يتم بتلقيح الميسم من متك نفس الزهرة أو من نفس النبات كما أن إخصاب البويضة بجرثومة من نفس النبات هو إخصابا ذاتيا ، وعندما يتم إكثار النبات خضرياً فإن جميع النباتات تكون ذات تركيب وراثي واحد (إلا إذا حدثت بعض

الطفرات) والتلقيح أو الإخصاب بين تلك الأشجار المتطابقة يعتبر تلقيحاً ذاتياً أو إخصاباً ذاتياً ويوازى التلقيح الذاتي لنفس النبات.

التلقيح الخلطى والإخصاب الخلطى يشمل انتقال حبة اللقاح من نبات من صنف إلى صنف آخر، ومن الواضح أن هناك اختلافاً وراثياً بين التلقيح الخلطى والتلقيح الذاتي فقط عندما يكون النباتين مختلفين وراثياً لدرجة ما .

ويتم التلقيح الذاتي فى الموالح عن طريق احتكاك الميسم مع المتك أو باللقاح المنتثر والذي يهب على الميسم أو انتقالها عن طريق الحشرات ، وحبوب اللقاح في الموالح من النوع اللاصق أواللزج المميز للنباتات التي تلقح بالحشرات توصف بأنها نباتات Entomophilous. وعليه فالرياح ذات أهمية قليلة فى حالة الأزهار التي يتم التلقيح فيها بالحشرات ، وتوجد في الأزهار تلقح بواسطة الحشرات أربعة عوامل تجعل الأزهار جذابة للحشرات وهي الكورولا الواضحة – الرائحة – اللقاح – النكتار. ومن الواضح أن التلقيح الخلطى يحدث أساسا عن طريق النحل وبعض الحشرات الأخرى والتي تجذبها الأزهار لجمع الرحيق وحبوب اللقاح ، بالإضافة لذلك قد يقوم بهذا العمل كل من التربس والحلم والذي يتواجد في الأزهار ليتغذي علي حبوب اللقاح.

وفى العديد من أصناف الموالح التي يوجد بها حبوب لقاح جيدة يتم فيها التلقيح الذاتي والعقد بـــدون الحاجة للحشرات حتي في حالة منع وصول الحشرات لها ، كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار في حالة الرغبة في إجراء التهجينات تفادي التلقيح الذاتي ويساعد ذلك وجود بعض الأنواع والأصناف التي بها مسببات العقم الذاتي مثل حالة نضج المتوك قبل المياســم (Proterandous) مما يسبب العقم الذاتي ، بينما فى البعض الآخر يتم النضج فى نفس الوقت والذي يساعد علي إتمام التلقيح الذاتي .

خطوات إجراء التهجين:

تجمع حبوب اللقاح من أفرع منتخبة وتفضل الأزهار المبكرة الكبيرة الحجم من

النورة عن الأزهار الصغيرة ، وفى حالة تكييس النورات فإنه يمكن جمع الأزهار المتفتحة من الأكياس مباشـــــرة واستخدام اللقاح فى تلقيح الأزهار التي تم خصيها ، وفى حالة عدم تكيس الأزهار فإنه يتم جمعها قبل أن تتفتح ويتم إزالة التويج والمتاع وتترك المتوك لكي تنضج وتنتثر حبوب اللقاح ويحدث ذلك بعد 12-24 ساعة بعد جمع الأزهار على درجة حرارة الغرفة ، ثم يتم جمع حبوب اللقاح وتوضع فى أنابيب أو زجاجات صغيرة وتغلق فوهاتها بقطعة من القطن وتخزن تخزينا جافا إلى أن يتم استخدامها، وبوجه عام فإن تخزين حبوب اللقاح لجنس الموالح غير ضروري إلا في حالة نقل حبوب اللقاح لمسافات بعيدة أو عندما تتباعد مواعيد أزهار الآباء المستخدمة فى التهجين ، ويتم تخزين حبوب اللقاح فى مكان جاف فى عبوات خاصة على درجة حرارة 4 ْم أو أقل ، ويمكن حفظ حبوب اللقاح على جيل السيليكا على درجة حرارة (- 20 ْم) لمدة ثلاثة سنوات بدون فقد فى حيويتها (Kobayashi et al, 1978)، كما وجدوا أن حبوب اللقاح المخزنة على النيتروجين السائل تكون نسبة إنباتها 90% بعد سنتين.

وبالنسبة للأزهار التي سيتم تلقيحها فإنه يتم خصيها قبل إجراء التلقيح ، لذا فإنه يجب عدم تلقيح الأزهار التي أنتثر المتوك فيها ويحدث ذلك بعد انفصال التويج، ولكن فى الشادوك فإنه يتم حدوث انتثار حبوب اللقاح من المتوك فى الأزهار التي لازالت مغلقة ، ويمكن خصي عدة أزهار على نفس الفرع المنتخب، ويتم الخصى باستخدام ملقط يتم تعقيمه دورياً خاصة عند الانتقال من شجرة إلى أخرى, وتكيس الأزهار المخصبة بعد ذلك ، وقد وجد أن نسبة العقد تتحسن بإزالة الأزهار والثمار الأخرى الموجودة على نفس الفرع ، ويمكن إجراء التلقيح (التهجين) مباشرة بعد الخصى أو بعد ذلك بعدة أيام معتمداً على حالة الأزهار والتي يمكن تحديدها عن طريق ظهورا لمادة اللزجة على الميسم والذي يبقى مستقبلاً لحبوب اللقاح لعدة أيام ، أما بالنسبة للأصناف الغير متوافقة ذاتيا فمن الممكن أن ينجح فيها التلقيح الذاتي إذا

أجرى قبل تفتح الأزهار بثلاث إلى أربعة أيام .وتكييس الأزهار بعد التلقيح ثانية ، وتزال الأكياس بعد أسبوعين لتفادى تراكم الآفات والأمراض. ويتم استخدام علامة مميزة لكل هجين علي أن تكون مقاومة للظروف البيئية المختلفة، وبعد عدة أسابيع يمكن تغطية الثمار التي عقدت بأكياس بها ثقوب لكي تمنع تساقط ما قبل الجمع. ويقوم بعض العاملين فى هذا المجال بإزالة البتلات (والتي تكون كعامل جذب للحشرات) عند الخصى ثم يجرى التلقيح مباشرة ولا تكيس الأزهار فى هذه الحالة. ولكن هذه الطريقة لا يمكن استخدامها عندما يكون من المطلوب إجراء دراسات وراثية لعدم ضمان حدوث التلوث.

ومن المهم التأكد من حيوية حبوب اللقاح إما باستخدام صبغة الاسيتوكارمن أو اليود أو الفلورسين ثنائي الخلات Fluorescein diacetate ، ولكن يفضل إجراء اختبار إنبات لحبوب اللقاح باستخدام محلول 20% سكروز على درجة حرارة 20-25 ْم مع الأخذ فى الاعتبار أنه توجد اختلافات بين الأصناف فى التركيز الأمثل للسكروز فى المحلول (Kobayashi, 1978) حيث وجد أن بعض الأصناف تنبت حبوب لقاحها عند تركيز 15% من السكروز والبعض الأخر عند تركيز 50% .ويمكن استخدام النقطة المعلقة لهذا الاختبار أو الآجار بنسبة 1% فى أطباق بتري مغطاة ثم الفحص الميكروسكوبي .

يعمل السائل اللزج الذي يفرزه الميسم على التصاق حبة اللقاح على الميسم وتوفير البيئة المناسبة لإنباتها وقد وجد كل من(Singh & Dharia, 1960 و Randhawa et al. 1961) أن الميسم يكون مستعد لاستقبال حبوب اللقاح لفترة من 1 الى3 أيام قبل تفتح الأزهار ويحتفظ بحالته المستقبلية لمدة 6-8 أيام بعد التفتح ، وقد اثبت التلقيح البرعمى انه ناجح وتنمو الأنبوبة اللقاحية حتى أربعة أيام قبل التفتح (Fujita, 1957). وتمتص حبة اللقاح الرطوبة من الميسم وتنمو الأنبوبة اللقاحية خلال أنسجة القلم وإلى فصوص المبيض ثم الميكروبيل لكل بويضة وتؤدى إلى إزاحة واحدة أو كلا الخليتين

المساعدتين مع دخولها إلى الكيس الجنينى (Banerji, 1954 & Bacchi 1943) ثم تخرج أحد النواتين الجرثوميتين وتلتحم مع نواة البويضة وتلتحم النواة الجرثومية الأخرى مع النواتين القطبيتين لتكوين الأندوسبرم (Banerji,1954) ، وتتراوح الفترة من التلقيح إلى الإخصاب من يوم إلى أربعة أسابيع (Osawa 1912 و Toxopeus, 1930) وفى الجريب فروت (صنف فوستر) وجد (Bacchi,1943) أن الإخصاب قد حدث بعد أربعة أيام ، كما وجد (Furusato, 1953) أن الإخصاب قد حدث فى يوسفي الساتزوما بعد فترة من 2-8 أيام.

وقد وجد أن إزالة الميسم بعد 2-3 أيام بعد التلقيح لم يمنع تكوين البذور. وتكون الفترة القصيرة لحدوث الإخصاب هي الممثلة للواقع فى الموالح النامية تحت الظروف المناسبة ، ويمكن أن يتأثر نمو الأنبوبة اللقاحية بدرجة كبيرة بالظروف المناخية أو بعدم التوافق ، وقد ذكر (Gerasimiova & Navashina, 1960) أن الاتحاد بين الجاميطات (الاندماج) يعتمد على درجة الحرارة السائدة وحالة الجاميطات نفسها. وقد وجد (Osawa, 1912) أن أول انقسام فى بويضة البرتقال الثلاثي الأوراق المخصبة قد حدث بعد الإخصاب بفترة 2-4 أسابيع ، وقد ذكر (Bacchi, 1943) أن أول انقسام قد حدث بعد 50 يوم من الإخصاب ، وقد وجد (Furasato , 1952) أن مدتها حوالي شهر ، وأن أول انقسام فى البويضة المخصبة عرضياً والخلايا القريبة من طرف الميكروبيل من الكيس الجنينى يتكون منها المعلق Suspensor وتنقسم الخلية القمية لتكون كتلة مستديرة من الخلايا. وبعد ذلك تؤدى النموات الخارجية Outgrowths كبدايات للأجزاء المختلفة من الجنين الكامل (السويقة السفلى - الجذير - الفلقات- السويقة العليا والريشة).

وفى العديد من الأصناف فى أنواع ***Citrus, Fortunella, Poncirus*** تتكون أجنة إضافية مشتقة من الخلايا الخضرية للنيوسيلية وتنمو هذه الأجنة فى الكيس الجنينى وتستقر بجانب الجنين الجنسي ويحدث ذلك بعد الإخصاب وقبل أو مع بداية الإنقسام

الأول في البويضة (Osawa, 1912 ، Toxopeus, 1930 ، Bacchi, 1943 و Furasato, 1953) وتوضح القطاعات المصبوغة للمبيض وجود عدد من الخلايا الكبيرة وبها نواه كبيرة الحجم وسيتوبلازم كثيف فى النيوسيلة ، وتتواجد هذه الخلايا أساساً بالقرب من الطرف الميكروبيلى للكيس الجنينى وفى حدود 1-2 طبقة من طبقات الخلايا فيه وتبدأ بعض هذه الخلايا فى الإنقسام وتكون كتل صغيرة من الخلايا والتي تمتد فى داخل الكيس الجنينى بجانب الجنين الجنسي ، وفى المراحل الأولى من تكون هذه الأجنة فإنه يمكن تميزها عن طريق شكلها غير المنتظم وعدم تواجد الحامل الجينى Suspensor ولكن (Mahshwari & Rang Swamy, 1958) وجدا أن هذه الأجنة يكون بها حوامل أيضاً وأن هذه الأجنة التي سبق شرحها هي الأجنة النيوسيلية (Toxopeus, 1930) ، والعلاقة فى توقيت بداية تكوين الجنين الجرثومي والأجنة الخضرية قد تكون متباينة إلى درجة كبيرة . ففي المراحل المبكرة تكون الأجنة الخضرية أقل تطوراً من الجنين الجرثومي ، ولكن(Vasiljcova, 1951و Toxopeus, 1930) وجدا أن معظم الأجنة النيوسيلية كانت متعددة الخلايا فى نفس الوقت الذي بدأت فيه البويضة المخصبة فى الإنقسام.

وقد لوحظ أنه قبل بداية البويضة فى الإنقسام يبدأ الكيس الجنينى فى الكبر بسرعة مما ينتج عنه تهشم العديد من الخلايا النيوسيلية وتنقسم نواة الأندوسيرم (3ن) انقسامات حرة (بدون تكوين جدر) وتصبح الأنوية مبعثرة فى طبقة رقيقة من السيتوبلازم الذي يحيط بالكيس الجنينى من الداخل .وقد وجد (Bacchi, 1943) أن مرحلة الأنوية الحرة فى الأندوسبرم كانت متواجدة بعد 67 يوم من التلقيح ويتكون بعد ذلك جدر خلايا الأندوسبرم وتستمر هذه الخلايا فى الانقسام لتكون نسيج الأندوسبرم والذي ينقل المواد الغذائية إلى الأجنة النامية.

نمو الأجنة فى الموالح:

كما ذكر من قبل فإنه قد يحدث الإخصاب ويتكون الجنين الجنسي ولكن قد لا

يمكنه الاستمرار فى النمو وتكوين جنين قادر على الإنبات ، وإذا لم يتكون الجنين الجنسي فيدل ذلك على عقم زيجوتى كامل ، وهذا النوع من العقم إما أن يكون لأسباب وراثية أو غير وراثية ويكون تواجد بذور فارغة (القصرة فارغة تقريباً) دليلاً على إجهاض الجنين، والبذور التي تنتج أجنة نيوسيلية فقط تدل على فشل أو احتمال غياب الجنين الجنسي. وكما ذكر من قبل فإن غياب عملية التلقيح تمنع تكوين الأجنة النيوسيلية ، وعلى ذلك فالعقم الذكرى الكامل (وبدون تواجد التلقيح الخلطى) ينتج ثمارا بدون بذور ، ونظرا لأن الأجنة النيوسيلية تنمو فى الكيس الجنينى فأن هذه الأجنة قد لا تتكون إلا إذا كان الكيس الجنينى جيد التكوين. ونظرا لأن بعض الأصناف تنتج بادرات نيوسيلية أساساً أو غالباً ، وفى أصناف الأخرى فإن العديد من البذور تنتج بادرات نيوسيلية فقط ، لذلك فأن إجهاض الجنين الجنسي قد لا يمنع بالتبعية وبالضرورة تكوين ونمو الأجنة النيوسيلية . وعليه فيمكن القول بصفة عامة أنه عادة ما يؤدي العقم الذكرى إلي العقم النيوسيلي ولكن إجهاض الجنين الجنسي لا يؤدي بالضرورة للعقم النيوسيلي.

وقد تسبب تواجد الأجنة النيوسيلية وشيوع العقم فى الأصناف المختلفة من الموالح فى صعوبة الحصول على أدلة مناسبة عن العلاقة بين التهجينات المعروفة والعقم ، وفى أي محاولة مناسبة لتقييم الخصوبة أو العقم لبعض الأشجار المنتخبة فإنه من الضروري أن يؤخذ فى الاعتبار ما يلي:

- المقدرة على الإثمار الجيد .
- عدد البذور/الثمرة
- عدد الأجنة/ البذرة
- نسبة الأجنة الخضرية/الجنين الجنسي .
- احتمال تكون الأجنة النيوسيلية رغم تواجد عقم جاميطى أنثوي فى الاعتبار.

ومن المؤكد فى الموالح أنه يوجد العديد من الهجن النوعية الحقيقية التي يمكن

إنتاجها كما يلي:

- وجد العديد من الهجن النوعية بين الأجناس، ففي تجربة تلقيح مفتوح لعدد 56 هجين من الجيل الأول لأربعة أصناف من جنس الموالح Citrus مع P. trifoliate وجود أجنة جنسية فى 43 منها وأجنة نيوسيلية في الـ 13 آلا خري ، ويدل ذلك على أن هناك درجة عالية من الخصوبة الأنثوية فى هذه الهجن بين الأجناس .
- وجد أن العديد من الهجن النوعية بين الأنواع المختلفة لجنس الموالح Citrus كانت خصبة ومما يؤكد ذلك نسبة عقد الثمار، وعدد البذور، وحيوية حبوب اللقاح ، وكانت نسبة الأجنة النيوسيلية غالبا مرتفعة مما جعل من المستحيل تحديد درجة الخصوبة الجنسية للأمهات ، ولكن كان واضحاً أن درجة الخصوبة كانت متباينة وراثياً بين هجن الجيل الأول من نفس الهجين ، فبعض الهجن الناتجة من آباء بها عقم شديد تكون أيضاً عقيمة ويحدث فيها تحلل لحبوب اللقاح وتتكون البذور بكمية قليلة وتكون نسبة العقد بها منخفضة ، بينما تكون الهجن الأخرى بذرية بدرجة واضحة مع أن معظم البادرات الناتجة تكون من أجنة نيوسيلية.

وأخيراً فإنه من الواضح أن تواجد الأجنة النيوسيلية يساهم فى التعبير عن مظهر العقم الأنثوى. وفى المجتمع الإنعزالى لتعدد الأجنة فإن الأفراد وحيدة الجنين تظهر درجة كبيرة من العقم الجنسي. ولكن البادرات الجنسية تكون قليلة العدد أو غائبة فى النسل من الأفراد متعددة الأجنة. وهذا الارتباط الكبير بين العقم الجنسي وتعدد الأجنة لا يكون محتملاً فالعديد من الأفراد التي تنتج بادرات نيوسيلية تكون جميعها تقريباً خصبة ذكرياً (لقاح جيد) .

تعدد الأجنة في البذور وتأثيرها علي نجاح التهجين في الموالح

تشيع صفة تعدد الأجنة فى الموالح مما يؤثر على الطرق المستخدمة فى برامج

التربية وعلى النتائج المتحصل عليها، ويتواجد فى العديد من الأصناف عدد قليل جداً من البادرات التي يمكن استرجاعها من الأجنة الجنسية. وتبدأ الأجنة النيوسيلية فى النمو بدون تلقيح ولكنها تفشل فى الاستمرار فى النمو إذا لم يتواجد نسج أندوسبرم نامي وكافي Wakana & Uemoto, 1987 ويتم تلقيح خلية البويضة فى الموالح بعد 2-3 أيام أوعدة أسابيع بعد التلقيح ويبدأ انقسام الخلايا بعد ذلك وفى خلال هذا الوقت يتكون الأندوسبرم عديد الأنويه ويملأ الكيس الجنينى ، والأندوسبرم نسيج مرحلي يختفي فيما بعد تماماً . وفيما عدا الأصناف التي تكون بذورها جنسية بدرجة كبيرة فإن الجنين الجنسي يتنافس فى المكان والغذاء مع واحد أو أكثر من الأجنة النيوسيلية، ويحتوى الكيس الجنينى على عدد قليل من الأجنة التي تنمو طبيعياً مع البعض الآخر الذي لا ينمو كلياً ، وتعتمد النتائج فيما يخص عدد الأجنة في الكيس الجنيني على العدد والموقع ومعدل التطور للأجنة النيوسيلية وكذلك على قوة النمو الموروثة مقارنة بالجنين الجنسي .وتدل النتائج على أن العديد من الأجنة تفشل فى الإنبات والوصول إلى مرحلة البادرة . وبعض الأصناف تحتوى على العديد من الأجنة فى معظم بذورها ولكن القليل منها تنتج 2-3 بادرات . والعدد القليل من الأجنة لكل بذرة تنتج فيها جنين كبير الحجم وهناك احتمال أكبر لبقاء الجنين الجنسي حياً. وتختلف أنواع وأصناف الموالح في احتواء بذورها علي أجنة نيوسيلية، ويمكن توضيح بعض هذه الاختلافات فيما يلي:

- وتنتج بعض أصناف اليوسفي بادرات جنسية بينما ينتج البعض الآخر أجنة خضرية ، وتنتج معظم أصناف Lemon, Lime عدد كبير من الأجنة الجنسية
- تنتج بذور الجريب فروت عددا قليلا من الأجنة الجنسية.
- تنتج أصناف البرتقال عددا كبيرا من الأجنة الجنسية ولكن استرجاع هذه البادرات يكون متفاوتاً ولا يمكن التكهن به (Hearn,1977).

ولم تكن المعاملات المختلفة التي تجرى لزيادة كفاءة استرجاع البادرات الجنسية فعاله

لدرجة كبيرة . ولو أن بعض النجاح فى هذا الخصوص قد تحقق بواسطة (Soost, 1987) حيث ذكر زيادة كبيرة فى الأجنة الجنسية بعد تشعيع الثمار لمدة 32 يوم بمعدل 200-300 راد من أشعة جاما/ اليوم ، ولكن وجد أيضا أن الأب يمكن أن يؤثر أحيانا على مواصفات البادرات الجنسية حيث وجد أن الليمون المخرفش مع التلقيح الذاتي أنتجت بذوره بادرات نيوسيلية فقط ، بينما عند استخدم لقاح من البرتقال الثلاثي الأوراق كان 46% من البادرات جنسية ، وبوجه عام فقد ازداد العدد المتوفر من الأصناف وحيدة الجنين من خلال الانتخاب فى الهجن المختلفة.

ويختلف العدد الكلى للأجنة الموجودة فى البذرة بدرجة كبيرة فى الثمار على نفس الشجرة، وكذا فى داخل نفس الصنف(Khan & Roose,1988 و Anderson et al, 1991) حيث لوحظت اختلافات كثيرة وكبيرة فى نفس الصنف بين المواقع والسنوات وكذا بالنسبة للأصل المستخدم لتطعيم نفس الصنف ، وبدون شك فهناك عوامل داخلية وخارجية تؤثر على تلك الصفات، وتوجد درجة ثبات قليلة جداً فى داخل النوع الذي يتواجد به أجنة نيوسيلية. ولكن هناك أساساً العوامل الوراثية العديدة التي تتحكم فى ذلك وأن تعدد الأجنة يحكمها صفات وراثية محددة ولكن مقدار تأثير العوامل البيئية على التعبير عن هذه الظاهرة لا يمكن تجاهله.

وليس من الضروري أن تكون الأجنة المتعددة بالبذرة نيوسيلية فبعض الأصناف التي تكون عادة وحيدة الجنين ولكنها تعطى 2 أو أكثر من الأجنة وجميعها جنسية واتضح أنها تكون عبارة عن توائم ، ويمكن التعرف على ذلك بسهولة باستخدام البرتقال الثلاثي الأوراق حيث أن صفة ثلاثية الأوراق صفة سائدة عند استخدامه كملقح . وفى دراسة حقلية للعديد من هذه الأفراد أتضح أن هناك أفراد متماثلة وراثياً وقد تكون توائم ثنائية أو ثلاثية وأنها نشأت فى الأصل عن طريق الانقسام من الجنين الجنسي. والأصناف التي تنتج بادرات نيوسيلية أيضاً يمكن أن تنتج أكثر من جنين جنسي وتكون هذه عبارة عن توأم ، ولكن لم يثبت أن الأصناف وحيدة الجنين يمكن

أن تنتج أجنة نيوسيلية تحت الظروف العادية.

إستخلاص البذور الناتجة عن التهجين وحفظها وتخزينها :

يمكن حفظ الثمار فى المعمل لمدة عدة أيام بدون استخلاص البذور وتمتد هذه الفترة كثيراً فى الثلاجة لتصل إلى عدة أسابيع ولكن يمكن أن تحدث الإصابة بالفطريات حتى مع تواجد الثمار فى الثلاجة، ويتم استخلاص البذور وغسلها. وللتخلص من الفطر البني (***Phytophthora citrophthora*** & Dastur ***P. parasatica*** Leoniar(.SM &SM) يجب معاملة البذور بالماء الساخن بوضع كل 2-3 كجم بذرة فى قطعة من الشاش فى حمام مائي على درجة حرارة 51-52 °م لمدة 10 دقائق وذلك للتخلص من الفطريات التي قد تكون داخل البذرة ، ثم تغمر البذور بعد ذلك مباشرة فى محلول المبيد الفطري 8- هيدروكس سلفات الكوينولين 8-Hydroxy Quinoline Sulphate بتركيز 1% لمدة 3 دقائق وذلك للتخلص من الفطريات التي تسبب مرض الذبول كما تؤدى إلى القضاء على فطر Aspergillus flavus الذي يعتبر احد أسباب التي تؤدى إلى ظاهرة الشتلات الالبينو ، وبعد المعاملة تجفف البذور فى مكان مظلل جيد التهوية ثم تعبأ بعد ذلك فى أكياس بلاستيكية ويتراوح وزن البذرة بالكيس من 2-3 كجم ، مع وضع بطاقة مع كل كيس يكتب عليها أسم الأصل وتاريخ استخراج البذرة ، ويمكن حفظ البذور على درجة حرارة 1.5- 7.5 °م لمدة تصل إلى ثمانية شهور (ويختلف هذا باختلاف الأصناف) ، وقد حفظت بذور البرتقال الثلاثي الأوراق لمدة سنتين بدون فقد فى المقدرة على الإنبات أو فى نسبة الإنبات ، ولكن من الملاحظ أنه يمكن الحصول على أفضل نسبة لإنبات معظم أصول الموالح عند زراعة البذور بعد الاستخلاص مباشرة وتنخفض نسبة الإنبات بزيادة فترة التخزين.

وتحت الظروف العادية فإن بذور الموالح تكون حساسة جداً للجفاف ولذا فيجب أن يتم التجفيف فى مكان مظلل جيد التهوية وليس تحت أشعة الشمس المباشرة

حتى يتم إزالة الرطوبة الموجودة على سطح البذور فقط مع ملاحظ أن نسبة إنبات بعض الأصناف تقل عندما يتم التجفيف حتى لمدة عدة ساعات. ونظرا لأن البذور هي ناتج عملية التهجين والتي عن طريقها سوف يتم الحصول علي النباتات أو الهجن ، لذلك من المفيد الإلمام ببعض المعلومات عن البذور كما يلي:

1. مورفولوجي البذور:

تتكون البذرة الناضجة من واحد أو أكثر من الأجنة محاطة بعدد بغطائين للبذرة ولا يتواجد الاندروسبرم أوالنيوسيلة فى هذا الوقت إلا إذا كانت قد ساهمت فى تركيب الجدار الداخلي(Tagmen) ،وهذا الجدار الرقيق يحيط بالجنين أو الأجنة ، ويتكون إلى حد بعيد من جدر المبيض Integuments .وتكون نهاية الكلازا من الجدار الرقيق Tagmen ملونة بلون خاص، ويساعد ذلك فى التعرف على الصنف أو المجاميع. ويطلق على غطاء البذرة الخارجي القصرة Testa والذي يكون لونه أبيض رمادي أو كريمي وصلب ومتخشب ويكون عادة متصلب rigid أو مجعد وعادة يمتد فيما بعد الجنين عند طرف أو طرفي البذرة لتكوين منقار أو تركيب مسطح ، وفى بعض البذور عديدة الأجنة فإن السطح يصبح متموجاً نظراً لعدم النمو المنتظم للأجنة. وكل جنين يتكون من فلقات لحمية تكون متصلة بسويقه سفلى قصيرة بدرجة كبيرة وعند أحد أطراف السويقة السفلى ، وتتواجد بين الفلقات ريشة Plumule صغيرة جداً وعلى الطرف الآخر يتواجد الجذير (مبادئ الجذر) .وتكون الأجنة كتلة صلبة تتجه الجذور فيها إلى الميكروبيل من البذرة. وفى العديد من الأصناف قد يتواجد جنين جنسي أولا يتواجد ويوجد فقط أجنة لا جنسية (نيوسلية), وتتساوي الفلقتان تقريبا في الحجم والشكل فى البذور وحيدة الجنين ولكن تختلف الفلقتان كثيراً فى حالة تواجد الأجنة الخضرية . والأجنة العديدة تكون عادة مزدحمة مثلاً عند الطرف الذي يوجد به الميكروبيل ويكون بعضها صغير وغير جيد التكوين فى الفلقات وقد تتواجد أجنة صغيرة على الجانب الخارجي للفلقات الكبيرة أو فيما بعد بين فلقتان كبيرتان . ويعتبر

شكل البذور مميزا لبعض الأصناف والأنواع ، إلا أن بذور الصنف الواحد قد تتباين كثيراً فى الحجم حيث يتأثر شكل البذور وحجمها بعدد البذور/الثمرة وعدد الأجنة/البذرة.

2. إنبات البذور :

يكون الإنبات فى بذور تحت الجنس ***Eucitrus*** تحتي Hypogeous أو تبقى الفلقات تحت سطح التربة بينما يكون Epigeous فى تحت الجنس ***Papeda*** وتخرج كلا من الريشة والجذير والسويقة العليا من النهاية الميكروبيلية للبذرة ، ويخرج الجذير أولاً وينمو بسرعة إلى أسفل وبدون تكوين جذور ثانوية مباشرة. وفى البذور عديدة الأجنة (خاصة) قد تعيق القصرة نمو الجذير مسببة له التقوس قبل خروجه وتكون السويقة العليا منحنية وهى تخرج من قصرة البذرة ولكنها تستقيم مع استمرار النمو وتتكون الورقتين الجنينيتين الأولى مقابلة لبعضهما على الساق ولا تتكون بنفس شكل الأوراق التي تتكون فيما بعد. ويعتقد فى بعض الأحيان بأنهما الفلقات.

يتميز الإنبات في بذور الموالح بأنه يكون بطيئاً ويستغرق من 2–4 أسابيع عند حرارة 20–25 ْم ويكون أبطأ وأكثر فى عدم الانتظام عند درجات حرارة أقل من ذلك . بينما يكون الإنبات أسرع ما يمكن عند درجة حرارة 25 ْم أو أكثر قليلا . ويمكن الإسراع من الإنبات عن طريق إزالة القصرة أو قطع نهاية الكلازا للغطاء الخارجي للبذرة . ويجب زراعة البذرة على عمق 1.5 – 2 سم من سطح التربة ويجب استخدام البيئات المناسبة التي توفر رطوبة وتهوية جيدة للإنبات ونمو البادرات. ويعتمد استمرار النمو على توفر العناصر الغذائية المعدنية.

وتشكل الإصابة بالفطريات بعد الإنبات مشكلة حادة وعلى ذلك يجب استخدام أواني زراعة وأوساط زراعة خالية من الفطريات ، كما تتخذ الإجراءات اللازمة ضد أي إصابة بعد ذلك ، وللمساعدة على منع الإصابة بمرض الذبول المتسبب لفطر Rhizoctonia يتم زيادة حموضة 3–5 سم من سطح التربة وذلك باستخدام سلفات

أمونيوم بمعدل 35جم / 900 سم2 من سطح التربة ، كما يستخدم مبيد فطرى مناسب لرش البادرات بمجرد تكامل الإنبات ، وإذا حدثت الإصابة فإنه لابد من استخدام مبيد فطرى لكي يساعد فى منع تطور المرض .

ويمكن استخدام الإكثار المعملي في بيئات معقمة لإنبات الأجنة الغير ناضجة أو الأجنة الصغيرة الحجم ، ويجب تعقيم البذرة سطحياً ثم يتم إزالة الأجنة من قصرة البذور المعقمة ثم تنقل إلى بيئة الزراعة. وقد تم فصل الجنين الجنسي من بعض البذور متعدد الأجنة بعد 3-4 أشهر من التلقيح وتحتاج الأجنة الصغيرة لنموها إلى إضافة كازين مهدرج (Casein hydrolysate) فى البيئة. (Rangan et al, 1969). وعند النقل التالي إلى بيئة لا تحتوى على الكازين المهدرج يكون السكروز ضرورياً لتكمله التطور.

تقييم البادرات (الهجن)

يعتبر التعرف على البادرات الجنسية فى البذور التي تتواجد بها الأجنة النيوسيلية بمعدل مرتفع مشكلة للمربى إلا إذا كان الأب المستخدم فى التهجين به بعض المواصفات الخاصة (مثلا ثلاثي الأوراق) والذي يساعد على التعرف على بادرات الهجين مباشرة بالطريقة المورفولوجية ،أما في حالة عدم وجود مواصفات خاصة تميز أحد الآباء فإن تحليل الأيزوزومات أو استخدام RFLP فى الورقة أو الفلقة يعتبر من أكثر الطرق فائدة لمعرفة السلـــوك الوراثي نظراً لما تتميز به العوامل الوراثية الأليلية ذات السيادة المرتبطة Codomunant alleles (Roose, 1988) ، ولا يوجد ارتباط بين خواص البذرة المورفولوجية وخواص الأشجار فيما بعد والتي تساعد فى الانتخاب المبكر ولكن قد تعطى نتائج الأيزوزومات والـــ RFLP بعض الصفات المرتبطة لبعض المواصفات الهامة.

التهجين وقوة الهجين والتربية الذاتية:

يشيع عدم التجانس الوراثي فى أشجار الفاكهة بصفة عامة ، ومن المحتمل أن

يكون ذلك هو الحال فى جميع طرز الموالح ، ويرجع ذلك إلى حدوث الطفرات عبر القرون وكذلك عن طريق التلقيح الخلطى ، وفى العديد من النباتات نجد أن التلقيح بين الأنواع فى داخل الجنس لا يحدث وإذا حدث تزاوج فإن النسل يكون عقيماً نظراً للتباعد الوراثي ووجود حدود بين هذه الأنواع ، أما فى حالة الموالح فإننا نجد أن التهجين بين الأنواع ممكن حدوثه ويكون النسل خصباً فى أفراد الجيل الأول .

وقد وجد أن التزاوج بين أجناس الموالح ***Citrus*** والكمكوات ***Fortunella*** والبرتقال ثلاثي الأوراق ***Poncirus*** ممكنا ، ولكن التهجين بين الكمكوات والبرتقال الثلاثي الأوراق كان صعبا .(Swingle and Robinson, 1923) ، إلا أنه أمكن تهجين السترانج مع الكمكوات وأعطت قوة هجين نسبى ، كما نجح التهجين بين Citrange و Erimocitrus ، بينما حصل (Toxopeus, 1936) على هجن ضعيفة من ***C.aurantifolia*** x ***Murraya paniculata*** ، ولم ينجح التهجين بين الجنس ***Citrus*** x ***Severinia***.

وتبدو الاختلافات الكبيرة فى السلالات الجنسية متميزة على الأقل لجميع أنماط الموالح التي تنتج أجنة نيوسيلية ، ويحدث التباين فى جميع طرز الموالح بغض النظر إذا ما كانت الآباء تتبع نفس النوع أو أنواع أخرى أو إلى أجناس محددة . وقد لوحظ وجود اختلاف بين بعض هجن السترانج المنتجة مبكراً عن طريق التهجين الموجه بدرجة أكثر من الاختلافات الموجودة بين الآباء من أنواع مختلفة ، وقد لاحظ مربوا الموالح وجود صور هذا التباين في تأثر معظم المواصفات بما فيها الحجم والشكل وقوة النمو والإصابة بالأمراض والعديد من موصفات الثمار، وبالرغم من أن الصفات الجديدة تكون فى درجة وسط بين الآباء فى معظم الحالات ،إلا أنه توجد بعض الصفات التي قد تقارب أحد الآباء أو حتى تكون خارج حدود مواصفات الآباء.

وهناك أدلة على قوة الهجين فى بعض الحالات وضعيفه في حالات أخري والناتج عن التزاوج الجنسي فى الموالح ومن الأمثلة على كلا الحالتين ما يلي:

- أ- وجد أن هجن السترانج كان أكثر قوة من الأجنة النيوسيلية للآباء (الكلا

النوعين من الآباء) ، فقد وجد قوة هجين عند تهجين السترانج x الجريب فروت ، وكذلك عند تهجين الكمكوات x الجريب فروت ، وتهجين السترانج x الكمكوات ، وكذلك عند تهجين الشادو ***C.Grandis (L.)*** x البرتقال الثلاثي الأوراق ***P.trifoliata*** ، الهجين الناتج عن تهجين كل من ***C.sinensis*** x ***P.trifoliata*** x ***C.paradisi*** ، ويبدو أن التهجينات المتباعدة فى الموالح هي الأكثر احتمالا لإنتاج أنسال أكثر قوة فى النمو.

- ب- لوحظ ضعف نمو البادرات الناتجة من التلقيح الذاتي في الموالح إلا أن الحصول على نتائج محددة في هذا المجال تكون صعبة ، والتلقيح الذاتي وخاصة فى الحالات التي تم إكثارها لمدة طويلة بالأجنة النيوسيلية يكون ضار جداً وعادة تعطى معظم هذه الأصناف عدد قليل جداً من البادرات الجنسية، فقد لوحظ أن التلقيح الذاتي للصورة الخصبة ذاتياً من الكليمانتين أعطت العديد من البادرات الضعيفة بينما أنتج التلقيح الذاتي في حالة Temple orange نباتات متوسطة فى قوة نموها الخضري ، كما لوحظ أن التهجتينات المتقاربة داخل جنس الموالح ***Citrus*** تكون غالبا أنسالها ذات نموا خضريا ضعيفا ، فقد وجد (Frost, 1943) فى تجارب محدودة أنه حصل على هجن ضعيفة من التهجين ما بين صنفي البرتقال Valencia x Ruby ، وما بين صنفي الليمون الأضاليا اليوريكا × لزبون ، وفي هذا المجال فقد تم دراسة 100 هجين من أشجار اليوريكا × لزبون فى ريفيرسايد بكاليفورنيا ولم يتحصل علي أي شجرة من هذه الهجن على نفس قوة النمو الخضري للبادرات النيوسيلية الناتجة من الأمهات (لأي من الآباء) بالإضافة إلي ذلك فإن 47 شجرة (هجين) من الـ 100 شجرة (هجين) لم تنتج ثمار حتى عمر 11 سنة ، بينما لوحظ أن التلقيحات المتبادلة من الجنس ***Citrus*** تنتج عادة هجن جيدة النمو الخضري للأنسال.

الطرق السيتولوجية في تقييم هجن الموالح:

يعتبر فحص المجموعة الكروموزومية للنبات سواء كان ذلك عن طريق فحص أعداد الكروموزومات أو أشكالها من الدراسات الأساسية في مجال التربية، إلا أنه نظرا لأن كروموزومات الموالح صغيرة الحجم (حوالي 2 um فى الميتافيز للانقسام الميوزى). مما يجعل الدراسات المستفيضة غير مناسبةً ولكن يمكن عمل تحضيرات للدراسات الروتينية وذلك بإجراء التالي:

- هرس الخلايا الأمية لحبوب اللقاح أو قمم الجذور أو القمم النامية أو الأجنة.
- معاملة هذه الأنسجة بالـــ (IPC) (IPC)O-isopropyl N-phenyl Carbomate بتركيز 25 جزء فى المليون لمدة2–3 ساعة ، وقد تكون المعاملة باستخدام IPC غير ضرورية لجميع الأنسجة
- تثبيت هذه الأنسجة بوضعها في خليط من الإيثانول وحمض البيوتريك بنسبة 2.5 مجم : 1 مجم لمدة 4– 24 ساعة . وإذا كانت المادة النباتية ستخزن فيجب نقلها بعد التثبيت باستخدام كحول أيثايل بتركيز 70%.
- تحلل الأنسجة مائياً Hydrolysis باستخدام حمض هيدروكلوريك بقوة واحد عياري (N1) علي درجة حرارة 60 ْم (أنسب حرارة) وذلك لمدة تتراوح من 3–10 دقائق حسب نوعية النسيج يوضع النسيج فى 1% -Acto propiomic – orcein وتهشم الأنسجة (تهرس).
- يمكن استخدام صبغة Glemsa من أجل دراسات أكثر تفصيلاً (Guolu, 1988).
- ويمكن تحفيز قمم الجذور والأنسجة الأخرى بالطريقة التقليدية (باستخدام البرافيين) ويكون Heidenhain`s hematoxylin بتركيــز 0.25% أنسب صبغة لشرائح الكروموزومات.

2_ الطفـــرات : Mutations

أ- الطفرات الطبيعية

الطفرات هي تغير مفاجئ فى التركيب الوراثي لا يرجع إلى الانعزال الحر للعوامل الوراثية فى التلقيح الجنسي ،وقد تحدث الطفرة فى الخلية الجسمية أو الخلية الجنسية ومن الممكن أن ينتج عن فقدان جزء من الكروموزوم (حدوث نقص deletion) أو إعادة ترتيب جزء من الكروموزوم أو أجزاء منه أو تعديل بعض العوامل السيتوبلازمية وينتج عن ذلك مظاهر تشبه الطفرات العاملية فى تأثيرها الظاهري ، وعادة تكون الاختلافات البرعمية الموروثة وحالات الكيميرا ناتجة من الطفرات بصورة أو بأخرى . ومن الصعوبة بمكان أن تميز بين الطفرة وبين أن يكون هناك فقد لجزء بسيط من الكروموزوم الذي يضم هذا العامل الوراثي .ولكن توجد بعض الأدلة فى الكائنات الدقيقة على ارتداد الطفرة ، وفى هذه الحالات فإن العامل الوراثي لا يمكن أن يكون قد فقد ، وفى الحالات الأخرى فإن فعل العامل الوراثي يمكن أن يتضح أنه قد توقف مفعوله عن طريق تأثير عامل وراثي آخر.

ومن الصعب تميز طفرات عامليه جديدة من الاختلافات الناتجة عن الانعزالات الجديدة للعوامل الوراثية من الآباء بين البادرات الجنسية للموالح ، ويندر إمكانية فصل الطفرة العاملية عن التغيرات الكروموزومية الأكبر حجماً وتكون الطفرات الطبيعية Spontaneous عبارة عن تغير مفاجئ لصفة وراثية تحدث عادة فى الموالح . ويمكن ملاحظة الطفرات عادة كتغيرات على فرع من الأفرع أو على جزء من الثمرة ويمكن أيضاً ملاحظتها فى البادرات النيوسيلية أو على النباتات المطعمة منها وفيما بين البادرات الجنسية فإن الطفرات من النادر تمييزها من التباينات الوراثية الناتجة من تبادل العوامل الوراثية. Gene recombination. وقد وصف (Shamell, 1943) العديد من الاختلافات التي حدثت فى داخل الأصناف التجارية الهامة ، وقد حدثت الطفرات إما على الأفرع أو على الشجرة بالكامل وقد دل استمرار تكاثرها بالبراعم على صدق

حدوثها ، وكذلك الحال بالنسبة للعديد من الطفرات للثمار والتي لم يمكن نقلها . وقد قسم الطفرات التي درسها إلى طفرات مورفولوجية أو طفرات فسيولوجية وأما طبيعية أو كيماوية .كما وجدت اختلافات أثرت على حجم الأشجار وكذا الأوراق وطبيعة نمو الأشجار وإنتاج الكلوروفيل وشكل الثمار وحجمها وسمك القشرة والحموضة وهذه التأثيرات بالطبع تمثل الناتج النهائي للعديد من التفاعلات الوراثية والتكوينية .

وفى المزارع التجارية للبرتقال أبو سره والفالنشيا والليمون اليوريكا التي فحصها (Shamell ,1915) لاحظ أنه فى المتوسط يوجد 25% من الأشجار ذات صفات متغيرة بالكامل وتراوحت النسبة للأشجار المتغيرة من 10-75% معتمدة على المزرعة ، وقد وجدت كذلك العديد من التغيرات فى الأفرع من نفس النوع . وأن التغير الكامل للأشجار قد حدث نتيجة استخدام عيون طعم حدثت بها طفرة عن غير قصد وأن نفس الطفرات كانت تظهر ثانية على الأشجـــار العادية. وقد وجد (Shamell, 1915) عند فحص البرتقال أبو سره وجود 24 طفرة مختلفة وقد شملت طفرات غير منتجة وطفرات أخري بأوراق ملتفة أو اسطوانية وبعضها يحمل ثمارا غير طبيعية ، كما وجد أيضا طفرات في أنواع وأصناف أخري للموالح ، فعلي سبيل المثال تم وصف 15 طفرة متغيرة فى البرتقال الفالنشيا ، وثمانية طفرات رئيسية فى الليمون اليوريكا ، وستة طفرات فى الليمون لزبون ، وقد لاحظ العديد من الاختلافات أيضاً فى الجريب فروت مارش وغيره من الأصناف الأخرى.

وقد وجد (Shamell , 1915) أن بعض الطفرات التي تحصل عليها عند فحص البرتقال أبو سره Washington Navel تميزت ببعض الصفات المرغوبة مثل الطفرة البرعمية التي تزهر على مدى واسع من الزمن وتحمل ثمارا فى عناقيد كثيفة وأشواكها تحمل أزهاراً وثماراً بدون سره وأنتج منها صنف Everbearing فيما بعد، وكذلك طفرة أخري علي نفس الصنف تتميز بأنها تحمل ثمارا بدون سره أنتج منها الصنـــف Vevial ، وكـــذلك مـــن الطفـــرات الأخـــرى التـــي وجـــدهـــا

(Shamell and Posneroy, 1935) تلك الطفرة التي تنضج ثمارها مبكرا عن صنف واشنطن بسره والتي نشأت منه وأنتج منها صنف Robertson navel ، ولكن في هذا المجال يجب الإشارة إلي أنه نظراً لأن معظم الطفرات تكون غير مرغوبة فإن ذلك يوضح أهمية الانتخاب الجيد للطعوم وتواجد أشجار أمهات معتمدة.

وقد حدثت عديد من الطفرات الأخرى على البرتقال أبو سره واشنطن والذي هو نفسه عبارة عن طفرة من البرتقال البذري Selecta ومن هذه الطفرات التي حظيت باهتمام هي New Hall – Gillette – Cartar –Thompson ومعظم هذه الطفرات تبدو أنها أكثر تبكيراً وأكثر فى محتوى المواد الصلبة الذائبة الكلية من الواشنطن ، وقد حظي صنف Marrs, (أحد الطفرات من الواشنطن) على أهمية كبيرة فى تكساس حيث تم اكتشافه كطفرة برعميه على فرع في عام 1927م (Olson ,1963 & Waibel ,1953) ومن بعض مواصفاته التبكير فى النضج وحجم الأشجار الأصغر واللقاح الخصب وعدم وجود الطعم المر فى العصير والثمار التي لا تحتوى على سره فى أغلب الأحول.

ومن بين الطفرات المفيدة البرتقال أبو سره (واشنطن) والجريب فروت مارش وكلاهما أصناف ذات أهمية كبيرة بستانياً وكلاهما لا يحتوى على بذور تقريباً ونشأ كلاهما من سلالة بذرية ، والبرتقال الشموتى والذي نتج عام 1944 فى فلسطين وهو عبارة عن طفرة برعميه من البرتقال البلدي وهو صنف مميز لبعض الظروف البيئية.

وبعض الطفرات الحديثة التي لها أهمية تشمل البرتقال Salustiana فى أسبانيا و هو مبكر النضج فى المناطق التي اكتشفت فيها ، والطفرات فى البرتقال أبو سره Tale Gold و Skaggs Bonanza والتي وصفت أنها مبكرة النضج وتحمل بغزارة قد أدخلت فى كاليفورنيا ،

وقد أكتشف فى فلوريداً عام 1913 جريب فروت Thompson (وهو صنف ملون) كطفرة فى الجريب فروت Marsh الغير ملون ، كما نتج العديد من الطفرات

على الصنف طومسون ذات اللب الملون مثل Red blush وهذه التباينات من الواضح تشمل كلاً من الطفرات والكيميرات. وقد ذكر (Henz,1982) العديد من الطفرات للجريب فروت Red Blush وقد أنتج الصنف Rio Red بواسطة (Henz , 1985.).

والمجاميع الأخرى من مجموعة الموالح بما فيها الساتزوما اكتشف فيها طفرات هامة جداً. وقد ذكرت العديد من الأنماط المثمرة فى اليابان فى الخمسون سنة الأخيرة.والبحث لازال مستمراً . والتغيير فى لون القشرة وموعد النضج كان من الأهمية الأولى(Iwamasa & Nishiura, 1982) والعديد من التباينات فى الساتزوما يبدو أنها تشتمل على كيميرا كما ذكر من قبل ، والسلالات المنتخبة الناتجة من الطفرات فى العديد من أصناف اليوسفي الأخرى قد تم ذكرها فى إيطاليا (Russo, 1982).

ب- الطفرات المستحدثة:

أجريت بعض التجارب لاستحداث الطفرات فى الموالح بأشعة X منذ عام 1935 وقد تم نشر العديد من هذه الأبحاث حيث لوحظ العديد من التباينات المورفولوجية والسيتولوجية والأجنة النيوسيلية والعقم الطبيعي والتطفر الذاتي مما يعقد من إجراء الدراسات فى الموالح.

وقد تحصل (Henz, 1960) على عدة آلاف من النباتات من البذور المشععة والبراعم فى الجريب فروت والبرتقال الفالنشيا ،وقد لاحظ وجود بعض التباينات ومنها صنف من الأصناف قليلة البذور وذات لب أحمر من الجريب فروت Star Ruby والذي وجد بين بادرات أب بذرى ، ولكن لم يثبت بأدلة كافية أن هذا الصنف قد نتج بتأثير الإشعاع. وقد عامل (Kutalelady, 1979) & Kerkadze صنف الساتزوما Ckuano Wase بأشعة جاما وذكرا أنهما تحصلا على بعض الطفرات المتقزمة وذات النضج المبكر وجيدة المواصفات ، ولكن عندما أجري (Gregory & Gregory, 1963) تشعيع لبراعم الموالح وبحثا عن التباينات فيما يخص تحمل البرودة لم يتوصلا إلي إنتاج أي من هذه الأصناف.

وقد تم الانتخاب لأعداد قليلة من البذور/ الثمرة من أصناف بذرية للعديد من أصناف الموالحRusso et al, 1982 و Hearn, 1984&1986 و Spiegel-Roy et al, 1985 و Wo et al, 1986 و Starratino et al ,1988) ولكن لم يتم نشر أي من هذه السلالات.

3-الكيميرات : Chimeras

الكيميرا الثنائية عبارة عن ارتباط بين أنسجة نوعين أو أكثر من التراكيب الوراثية فى نفس النبات أو النسيج ، وهذا التغيير لا يمكن أن يطلق على الأشجار المطعمة ولكنه يطلق فقط على الأنماط الوراثية المختلفة والتي نمت معاً جنباً إلى جنب وفى نفس الجزء من النبات وكل من هذه التراكيب يحتفظ بسلالته من الخلايا ولكن الارتباط الكبير بينهم ينتج عنه تأثيرات فسيولوجية ويكون نتيجة ذلك محصلة الاتجاهات المتباينة فى النمو ، وكقاعدة عامة فإن الكيميرا تختلف فى التركيب الوراثي (على مستوى العامل الوراثي أو الكروموزومى) وفى بعض الأحيان فإنها تختلف فى التركيب البلاستيدى فقط كما هو الحال فى الطرز المبرقشة ، كما يشير مصطلح هجن التطعيم Graft hybrid إلى الكيميرا المتكونة من التطعيم . وتوجد بعض الأدلة فى النباتات الراقية على تواجد تهجين ينتج من الالتحام الحقيقي للخلايا الخضرية من الأنواع المختلفة وراثياً .

وتقسم الكيميرات على أساس الموقع النسبي لمكوناتها إلي:

- كيميرا محيطة Periclinal وفيها يكون أحد مكوناتها غطاء خارجي يحيط بالجزء الداخلي للمكون الآخر (Jones, 1934) .
- كيميرا قطاعية Sectorial وفيها لا يحيط أحد المكونات بالآخر ولكن كلاهما يمتد إلى السطح أو إلى وسط العضو النباتي.
- كيميرا قطاعية غير كاملة Merclinal وفيها يكون الترتيب قطاعيا خارجيا ولكن لا يمتد أحد المكونات إلى وسط القطاع (Jorgensen and Crane, 1927) .
- كيميرا مبرقشة Mosaic أو خليطه Mixed وفيها يكون النوعين الوراثيين

مختلطين بطريقة غير منتظمة فى النبات كما هو الحال فى الطفرات المبرقشة .
كما قام (Frost,1926) بتقسيم الكيميرات على أساس نشأتها إلي:

- كيميرات Synthetic وهي التي نشأت من نمو أنسجة من نوعين أو صنفين عند تطعيم برعم أو قلم .
- كيميرات Autogenous وهي التي نتجت عن طريق تعديل فى التركيب الوراثي فى الخلية أو الخلايا التي كانت متشابهه أساساً للنبات .

- وجميع هذه الأنواع من الكيميرات يبدو أنها تحدث فى الموالح ، ونظراً لأهميتها فيما يتعلق بالطفرات البرعمية وتحسين الأصناف فإنه يمكن تحليل الكيميرات على أساس ترتيب مكوناتها المختلفة وراثياً فى الورقة أو الفرع أو أنسجة الأزهار، بالإضافة إلى الطرق التي تنشأ بها مختلف الأجزاء من المرسيتم أو من القمة النامية للنبات إلي الآتي:

- كيميرات تتكون عن طريق الاختلافات المورفولوجية والهيستولوجية فى مظهر الأنسجة ويمكن التعرف على العديد من الحالات المعروفة فى الموالح عن هذا الطريق.
- كيميرات تتكون نتيجة للاختلافات فى العدد الكروموزومى (عند تواجدها) وهذه تعطى أدلة أكثر دقة للتعرف على أنسال الخلايا فإذا كانت القشرة مثلاً تحمل نسيج رباعي الكروموزومات بينما خلاياً تحت البشرة تحمل خلايا ثنائية (2ن) فإن مشتقات النسيج يمكن تتبعه فى الأجزاء المتكونة عن طريق العد الكروموزومى وعادة بحجم الخلايا. وعن طريق هذه الدراسة أمكن فى نبات الداتوراه Datura تحديد ثلاثة طبقات أولية فى القمة النامية (محددة هيستولوجيا). وأن هذه الطبقات تعطى أنسجة معينة فى الساق والأوراق والثمار Satina et al, (Satina,1945 و 1940)
- كيميرات تتكون عن طريق إنتاج تضاعف فى الخلايا باستخدام الكلشيسين وتتبع

أنسال هذه الخلايا ، وقد تمكن (Derman, 1947&1953 a, b) من تحديد الطبقات فى القمة النامية فى التفاح والخوخ على أنها ثلاثة طبقات محددة أيضاً .ويبدو أن الحمضيات أيضاً تحتوى على ثلاثة طبقات هيستولوجية محددة وهي LI , LII , LIII

وقد لوحظ تواجد نباتات تحتوى على كيميرا منذ فترة كبيرة ويلاحظ ذلك فى الثمار والأوراق ، وقد وصفت هذه الظاهرة فى الموالح منذ القرن السابع عشر والذي وجدت منه شجرة تحتوى على خليط من أنسجة الترنج والنارنج (Naty, 1929) والكيميرا التركيبية Synthetic والتي تنتج عند منطقة التطعيم بين الطعم والأصل وتحتوى على أنسجة كل منهما .

وتنتج الكيميرا غالبا فى الموالح من طفرة خضرية يعقبها تواجد كلا من الخلايا الأصلية والخلايا المطفرة ، والترتيب المحيطي لكلا النسيجين هو الأكثر شيوعاً والذي يكون ثابتا نسبياً أو غير ثابت وخاصة فى الثمار .

والدراسات على البادرات النيوسيلية من براعم من سلالات مسنة مطعمة Old bud line يمكن أن توضح ما إذا كانت طبقة من هذه الخلايا فى المرستيم فـــى هـــذه السلالة المسنة قد شملها عامل وراثي معين ، ومن الواضـــح أن الطبقـــة LII تنـــتج النيوسيلة كما تنتج الجاميطات المؤنثة والمذكرة . وفى البعض تنتج الكيميرا (أبـــيض فوق أخضر). والبادرات النيوسيلية التي تكون فيها الأوراق أبيض/ أخضر مما يـــدل على أن LII ينقص فيها عامل بناء الكلوروفيل . وقد أعطت البادرات النيوسيلية دلائل على أن أصناف الجريب فروت الملونة Burgendy و Foster و Thompson هي عبارة عن كيميرات محيطية ، وقد نتجت جميع هذه الأصناف كطفرات خضرية من الصنف الأبيض من الجريب فروت وكلا من Thompson و Burgendy يتضح فيهما اللون فى الأكياس العصيرية ولكن لا يوجد فى القشرة بينما فى الصنف Foster يكون اللون فى كلاهما.

وقد وجد أن البادرات النيوسيلية للصنف Thompson تنتج ثمار بيضاء فقط مثل البادرات من Burgendy ولكن البادرات النيوسيلية من Red blush تنتج ثمار حمراء مماثلة للنبات الأب. ومن الواضح أن عوامل اللون فى صنف Burgendy و Thompson تكون متواجدة فى طبقة الخلايا LI والتي تنتج منها الأكياس العصيرية . ولا تتواجد فى طبقة الخلايا LII وفى صنف Red blush يكون العامل موجوداً فى LII كما هو موجود فى LI . ولذا تكون البادرات النيوسيلية حاملة لهذا العامل فى جميع الطبقات. وفى الصنف Foster فإن الثمار من البادرات النيوسيلية تكون ذات لون أدكن من تلك الموجودة فى الأب . واللون الداكن فى لب البادرات النيوسيلية قد يكون بسبب أن LI و LII يحملا نفس العامل للون ، والأب Foster قد يحمل عوامل اللون فى LII فقط وتتواجد بعـــض التفاعـــلات بين الأنسجـــة التي تنتـــج اللـــون الأفتـــح فـــى اللب. (Cameron et al, 1964) .

وبالنسبة للصنف الساتزوما Suzuki Wase وهو صنف مبكر النضج وقد نتج كطفرة على فرع من الساتزوما العادي فى اليابان فانه يظهر دائماً ارتجاع خضري Somatic reversion ، وقد ذكر(Iwamasa & Nishuira, 1970) أن 25 بادرة نيوسيلية من Suzuki Wase أعطت ثمار أكثر تأخيراً من الأنماط السائدة بدلاً من أنماط الأب ، بينما لم تظهر ثلاث سلالات أخري الارتجاع الخضري وأنتجت سلالات نيوسيلية مبكرة النضج . ومن الواضح أن هذا الصنف قد حمل عامل النضج المبكر فى LI حيث زاد من محتوى السكر وخفض من محتوى الأحماض ولا يحمل هذا العامل فى LII حيث أن البادرات النيوسيلية لم تحمل هذا العامل. بينما السلالات الثلاث الأخرى من المقترح أنها تحمل هذا العامل فى كلاً الطبقتين(LI LII) ، وصفة النضج المبكر أيضاً تشمل التلوين المبكر للقشرة من اخضر إلى برتقالي ، وحيث أن هذا النسيج فى البشرة يفترض أنه قد نشأ فى LII فقد أوضح الباحثان أن هناك تفاعل يعتمد على الإنزيمات أو الهرمونات ناتجة من الأكياس العصيرية من LI لكي يفسر التلون المبكر.

ووجد (Spiegel-Roy, 1975) أن بعض أشجار الشموتى ينتج بادرات نيوسيلية تحتوى على مواصفات الشموتى ولكن البعض الآخر ينتج بادرات نيوسيلية تحتوى على مواصفات البرتقال البلدي . وقد عرف البرتقال الشموتى لفترة طويلة أنه ينتج أفرع تحمل صفات البرتقال البلدي . وقد أفترض أنه عبارة عن كيميرا تكون فيها LI عبارة عن برتقال بلدي و LII شموتى. ومن الواضح أن بعض المصادر للبرتقال الشموتى يكون فيها نسيج البلدي فى LI قد فقد وهناك بعض البرتقال السكري تكون أيضاً عبارة عن كيميرا محيطية .

4- تعدد المجاميع الكروموزومية

تكون النباتات الثنائية (2ن) هي القاعدة فى الموالح (2ن = 2× = 18) وفى الأجناس القريبة منها Microcitrus, Poncirus , Fortunella, Moraya, Citropsis, Erimocitrus والأجناس الأخرى تكون عادة ثنائية المجموعة الكروموزومية أيضاً. ولكن هناك صور تحتوى على زيادة فى أعداد الكروموزومات تم التعرف عليها أو إنتاجها فالكمكوات البرى Hong Kong wild Kumquat والمعروف Fortunella Hendusii champ كان أول الصور التي عرفت على أنها رباعية (Longley, 1925) ولكن وجدت صورة أخرى ثنائية عرفت بعد ذلك وعرفها (Swingle & Reecc, 1967) ، كما يوجد العديد من النباتات الرباعية التي تحدث طبيعياً Spontaneous فى الموالح وكذا فى البرتقال الثلاثي الأوراق والتي تم فيما بعد تعريفها وتوصيفها Barrett & Hutchison, (1978)، وقد تم التعرف على نباتات ثلاثية فى الانسال الجنسية للآبـــاء الثنائية Geraci (et al, 1975) ، وقد ذكر أيضا أنه يوجد بعض حالات زيادة بعض الكروموزمات Aneuploid وعدد قليل جداً من الأفراد ذات تضاعف أعلا من المذكورة سابقاً (Barrett & Hutchison, 1982, Esen and Soost, 1972) . ومعظم النباتات الرباعية الطبيعية أمكن الحصول عليها كبادرات نيوسيلية أثناء برامج التربية وتحدث عادة فى البذور التي تنتج بادرات ثنائية مما يعطى مؤشرا بأن التضاعف يحدث فى المبيض أو فى البويضة .

وفى بحث تصنيفي للنباتات الرباعية فى أجناس عديدة وجد (Barrett & Hutchison , 1978) مجموعات قليلة من البذور التي تعطي نباتات رباعية بمعدلات مرتفعة تصل إلى 25%، ولكن عادة ما تتراوح هذه المعدلات من اقل من واحد إلى 3 % ، واستنتج (Huldi & Bred, 1982) أن هذه الصفة محكومة وراثياً ولكنها تتأثر بالعوامل الجوية .

وقد وجد (Bowman et al, 1991) أن الكيميرا المتضخمة Gigas فى أشجار الموالح أو فى ثمارها كانت عادة رباعية وأن النباتات الناتجة منها أنتجت بذورا أو بويضات عقيمة (ضامرة) ، ويمكن لهذه البذور أن تعطى نباتات رباعية. ومن النادر أن تنتج نباتات رباعية عند تلقيح نباتات ثنائية مع بعضها. وتحصل على الهجن الرباعية بمعدلات غير متوقعة (مرتفعة) عند تلقيح نبات ثنائي (2ن) وحيد الجنين كأم مع نبات رباعي كأب (♂) ، وقد حدد (Esen & Soost, 1977) أن نسبة مئوية مرتفعة من الأجنة الثلاثية (3ن) تجهض بينما تستمر الأجنة الرباعية على قيد الحياة ، ويعزي فشل الأجنة الثلاثيةً لعدم التكوين الجيد للأندوسبرم ولا يكون هذا الفشل معتمدا على مستوى المجموعات الكروموزمية للأندوسبرم أو الجنين ولكنه يكون متعلقاً بالمجموعة الكروموزومية أو بمستوى التعدد الكروموزومى للأندوسيرم والجنين ، ففي هذه الهجن (2ن) × (4ن) تكون النباتات الرباعية ناتجة من جاميطات ثنائية من النبات الأم (2ن) بمعدلات قليلة والجاميطات الثنائية تكون النسبة المئوية لها صفة من صفات الأم ، وتختلف الأصناف من أقل من 1% إلى حوالي 25%. وقد ذكر (Oiama et al,1982) تأثير الأب على استرجاع النبات الثلاثي (الأجنة). فإن النسبة المئوية للنباتات الرباعية فى الانسال الحية تكون أكبر بكثير عن الجاميطات الثنائية. وقد اختلفت الأصناف المختبرة من حوالي 6 – 95 % فى إنتاجها لنباتات رباعية حية وقد ارتبطت نسبة النباتات الحية بنسبة الجاميطات الثنائية الناتجة ، ويعتبر التهجين مابين النباتات الثنائية (2ن) × النباتات الرباعية (4 ن) طريقة فعاله لإنتاج النباتات الثلاثية.

وتأثير التركيب الرباعي فى الموالح يمكن تقييمه بدقة فى المجتمعات النيوسيلية وفيما عدا الاحتمالات للتباينات فى البراعم فهذه النباتات الرباعية تختلف وراثياً عن النباتات الثنائية (2ن) الشقيقة فقط فى عدد المجاميع الكروموزومية ، وتتصف النباتات الرباعية بما يلي:

- تنمو النباتات الرباعية بمعدل أبطأ وتكون منضغطة النمو Compact بدرجة أكبر والنامية علي جذورها تكون عادة أصغر من مثيلتها المطعمة على أصل من الأصول، إلا أن النباتات الرباعية فى الجريب فروت كانت أقوى فى نموها الخضري بدرجة ملفتة للنظر عن الأصناف الأخرى ، وقد لوحظ فى العديد من النباتات الرباعية حدوث جفاف للأفرع الجانبية والأفرع الرئيسية.
- وجد (Furasato, 1953) أن البادرات رباعية المجموعة الكروموزومية (4ن) للبرتقال الثلاثي الأوراق لها جذر رئيسي سميك وعدد أقل من الجذور الجانبية بالمقارنة بمثيلتها من النباتات الثنائية وعند استخدامه كأصل يكون متباينا فى سلوكه بدرجة كبيرة .
- الأوراق فى النباتات الرباعية تكون أعرض وأسمك وأغمق فى اللون .
- الأشجار الرباعية كانت أقل فى الإثمار عن النباتات الثنائية لنفس الصنف ، إلا أن الأشجار الرباعية من ليمون لزبون وبعض الجريب فروت كانت منتجة وتعطى محصولا غزيرا ، كما أن ثمار الأشجار الرباعية (4ن) كانت أقل استطالة عنها فى النباتات الثنائية (2ن) ، وكانت بصفة عامة أصغر من ثمار (2ن) إلا أن حجم ثمار الليمون اللزبون الناتج من الأشجار الرباعية (4ن) كانت أكبر من تلك الناتجة من الأشجار الثنائية (2ن) ، وقد وجد أن شكل الثمار كصفة مميزة يكون غير منتظم وتكون القشرة عادة أسمك وتميل الثمار إلى التلوين متأخراً ولكن محتواها من الأحماض والمواد الصلبة الكلية تكون مشابهة للثمار الثنائية. ويبدو أن عدد البذور فى الثمار الرباعية تعتمد أصلاً

على الصنف وقد وجد أنها تكون قليلة فى بعضها ولكن فى الليمون لزبون وجد أن عددها أكبر من الثمار الثنائية (2ن) . وكذا يكون عدد الأجنة/البذرة أقل فى الأشجار الرباعية (4ن) عنها فى الثنائية (2ن)

- قارن (Cameron & Kora, 1968) محتوى القشرة من الزيوت للنباتات الثنائية والرباعية لسبعة أصناف مستخدمين الفصل الكروماتوجرافى الغازي ، وقد وجد أن النسبة المئوية للمكونات الزيتية كانت متشابهة فى كلاً الحالتين والفروق المؤكدة القليلة كانت تحدث فى نفس المكونات ما بين الأصناف المختلفة (متشابهة فى نفس الصنف سواء ثنائي أو رباعي ولكنها مختلفة بين الأصناف).

المواصفات السابقة للنباتات الرباعية (4ن) للموالح تم تحديدها كلية من المقارنات بين (4ن) نيوسيلية والأصناف الموجودة فعلاً ، وأن ضعف النمو الخضري قد يكون مرتبطاً بالتركيب الوراثي المشتق منه ، ولكن الأعداد الكبيرة من الهجن (4ن) التي تحصل عليها فى السنوات الحديثة من التهجين ما بين (2ن) ♀ (4ن) ♂ كانت الانسال فيها أيضاً ضعيفة النمو الخضري . وفى المجتمعات المتكونة من هجن (3ن) و(4ن) وجد أن الرباعية يمكن التعرف عليها باستمرار عن طريق نقص قوة النمو الخضري مما يدل على أن ضعف النمو الخضري يكون مرتبطاً بحالة التضاعف الرباعية وليس بتواجد الحالة الرباعية لبعض التراكيب الوراثية ، كما أن القيمة الاقتصادية للنباتات الرباعية (4ن) فى الموالح قليلة ولكن يعزي الاهتمام بها لاستخدامها فى برامج التربية في التهجين مع النباتات الثنائية (2ن) لإنتاج أصناف (3ن) ، إلا أن بعض الملاحظات المبدئية تعطى مؤشراً إلى أن بعض النباتات الرباعية الناتجة من التهجين الخضري تكون قوية النمو ، ويمكن إرجاع ذلك إلى عدم التجانس الوراثي الشديد وليس إلى مستوى التضاعف نفسه .

وتتواجد النباتات (3ن) طبيعياً فى بعض الانسال ما بين (2ن) × (2ن) وتكون غير متشابهة مع (4ن) المتواجدة طبيعياً ، ومصدرا لنباتات (3ن) يكون جنسيا دائماً .

والنباتات الثلاثية يمكن الحصول عليها أيضاً عن طريق زراعة الكالوس من الأندوسبرم للحصول على أجنة (Gmitter et al, 1992) ، يمكن إنتاج النباتات الثلاثية أيضاً عن طريق التهجين بين النباتات الرباعية والثنائية ولو أن تواجد بذور حية يكون قليل بدرجة كبيرة، وكانت أول النباتات الثلاثية التي تم التعرف عليها سيتولوجياً فى التهجين ما بين 2ن هجين limequat وحبوب لقاح من (4ن) Fortunella hindusii (Dorgerry, 1926) ، وكما ذكر (Frost,1943) أنه تحصل على عدد غير قليل من النباتات الثلاثية (3ن) من هجين جريب فروت (4ن) × ليمون ثم تلقيحها بالعديد من الأصناف الثانية ، كما تحصل (Tachikawa et al, 1961) أيضاً على نباتات ثلاثية من التهجين ما بين (2ن) ×(4ن) وكذلك عند التهجين العكسي Reciprocal ، وقد أنتج(Gecadze, 1967) نباتات ثلاثية من التهجين ما بين ليمون (4ن) × (2ن) ***Citrus ichangensis, Swingle*** ، وقد تحصل على نباتات ثلاثية إضافية فى ريفرسايد باستخدام ثمانية أصناف (4ن) و 24 صنف (2ن) وكانت نسبة البذور الفارغة مرتفعة إلى درجة كبيرة عندما كان النبات الأب رباعي حتى ولو أن الأم أنتجت بعض الأجنة النيوسيلية ، وقد أوضحت الأبحاث اللاحقة (Esen & Soost, 1977) أن هذه النتائج تحدث نظراً لفشل الأندوسبرم والأجنة الثلاثية فى النمو بطريقة طبيعية ، ويمكن تحسين الحصول على النباتات الثلاثية عن طريق زراعة الأجنة فى مزارع الأنسجة قبل النضج النهائي للبذرة (Starrantino & Recupero, 1982). وبالنسبة لبعض الأصناف التي تنتج قليل من البويضات فإنه يمكن الحصول على عدد لا بأس به من النباتات (3ن) ويكون من المرغوب فيه استخدام هذا النبات الرباعي (4ن) كأم لزيادة فرص الحصول على نباتات ثلاثية (3ن) ، ولكي نسرع من إنتاج النباتات الثلاثية فإنه من المرغوب أن يكون هناك أصناف رباعية تنتج بذور جنسية . وقد أوضح (Barritt,1974) أنه يمكن إنتاج هذا النوع من الأصناف باستخدام المعاملة بالكلشيسين والحصول على نباتات ثلاثية ما بين (2ن) x(2ن) آخر. ويمكن تحسينه عن طريق

انتخاب البذور صغيرة الحجم وإنمائها تحت ظروف مثاليةEsen & Soost,1977 .(Okudai, 1983, Wakana et al, 1982,)

ومع أن الجنين ينمو ويتطور بشكل عادى فإن حجمه يكون محدوداً بدرجة كبيرة فى المراحل المتأخرة من نموه نظراً لتوقف تطورالأندوسبرم مبكراً وهذا الحد من التطور يبدو أنه يكون متعلقاً بالاختلال ما بين النسبة فى العدد الكروموزومى للجنين والأندوسبرم من النسبة العادية 2 : 3 (0.67) إلى 3 : 5 (0.60) كنسبة ما بين الجنين/الأندوسبرم فى بذور النباتات الثلاثية.

ويظهر على النباتات الثلاثية (3ن) قوة نمو خضري أكبر من الرباعية كما يظهر فيها تباينات وراثية أكبر بكثير من الانسال الجنسية للموالح ويمكن التعرف على النباتات الثلاثية (3ن) عن طريق أوراقها السميكة المستديرة . وتدل القياسات على أن الأوراق تكون عادة متوسطة فى الشكل والسمك ما بين الآباء (2ن) × (4ن). ويتوقع بالطبع فى النباتات (3ن) وكل هذه النباتات إلى أثمرت فى ريفر سايد أن عدد البذور فى الثمرة قليل جداً. وقد كانت المقدرة على الإثمار متباينة إلى درجة كبيرة. فبعض النباتات الثلاثية (3ن) أثمرت بدرجة جيدة بينما البعض الآخر كان غير منتج بالمرة (Soost & Cameron, 1969) وهذا الاتجاه إلى الإنتاج القليل يعتبر مشكلة كبيرة ولكن حيث أن الثمار اللابذرية تكون صفة من صفات بعض الأصناف الثنائية (2ن) فمن المحتمل أن يتواجد نسبة معقولة فى النباتات الثلاثية (3ن). والمحتوى القليل من البذور يعتبر من الصفات الهامة جداً بستانياً.ولذا تكون التربية المستمرة لإنتاج النباتات الثلاثية على درجة كبيرة من الأهمية.

وهناك اهتمام حاليا على المستوى العالمي لإنتاج تباينات وراثية ونباتات متعددة المجاميع الكروموزومية باستخدام تقنية تزاوج البروتوبلاست.

ثانيا : استخدام التقنيات الحيوية فى التحسين الوراثي للموالح:

ساعد التقدم فى مجال التقنية الحيوية على الحل النسبي أو الإقلال من بعض

أوجه القصور الموجودة فى التربية التقليدية للموالح ،وقد استخدمت طريقة تحليل الأيزوزومات للتعرف والتفرقة بين الهجن والبادرات النيوسيلية وهو اختبار يمكن الاعتماد عليه لهذا الهدف بجانب أنها دقيقة للتعرف على الهجن بما فيها معظم الهجن النوعية ولكنها لا يمكن أن تميز بين الأصناف القريبة من بعضها .

ومن المعلوم أن الموالح غير متجانسة وراثياً بدرجة كبيرة (Roose, 1988) ولكن يسمح الحجم الصغير للجينوم فى الموالح بإجراء اختبار Southern plot باستخدام 1-2 ميكروجرام/Lane حيث يظهر ذلك علاقة قوية وصورة مفردة للعوامل الوراثية ويتم ذلك باستخدام الإشعاع المصور Autoradiography خلال يوم واحد ، وتم عمل خرائط وراثية للموالح مبنية على تقنيه RFLP والأيزوزومات فى كل من كاليفورنيا (Jarrel et al, 1992) وفلوريدا (Durham et al, 1992 و Liou, 1990) ويستخدم المجموعتان دلائل Primers متشابهة مما يمكن معه مقارنة النتائج ، وعن طريق هذه الخرائط يمكن تحديد مواقع العوامل الوراثية ذات الوظيفة أو الوظائف المحددة أي بمعنى آخر ربط العامل الوراثي بموقعه على الكروموزوم مع وظيفته المحددة التي يقوم بها ، كما يمكن عن طريق ذلك تحديد عوامل وراثية داله (كاشفه) Marker genes على كروموزومات معينة والتي يكون بعضها مرتبطاً ببعض العوامل الوراثية الأخرى المسئولة عن مقاومة الأمراض مثلا أو صفة تحمل الصقيع أو غيرها من الصفات ذات الأهمية البستانية. وعن طريق عمل خرائط لهذه العوامل الكاشفة يمكن عمل افتراضات عن وراثة عامل وراثي مرتبط خاص . وعلي ذلك أمكن التعرف على مواقع العوامل الوراثية باستخدام التقنية البيولوجية الجزيئية ثم استخدام هذه المعلومات للتعرف على الهجن المحتوية على العوامل الوراثية المرغوبة واستبعاد الهجن التي تحمل عوامل وراثية غير مرغوبة مما يقلل نسبياً من الحاجة لعمل العديد من التهجينات. وتساعد هذه الطريقة فى استبعاد العديد من البادرات التي لا تحمل الصفات المرغوبة مما يقلل من إعداد البادرات التي يجرى تقييمها.

وقد استخدمت التقنيات البيولوجية الجزيئية لإدخال المقاومة لمرض التريستيزا فى النارنج وذلك عن طريق الهندسة الوراثية Gene transformation وذلك بنقل العامل الوراثي المراد نقله إلى بلازميد البكتريا أولاً Bacterial plasmid والذي يعمل كحامل للصفة (البلازميد عبارة عن جزء دائري من DNA والذي يمكن فصله عند مواقع محدده بعدها يمكن إدخال العامل الوراثي الجديد فيه) ، ثم تستخدم بكتريا من نوع خاص لإدخال العامل الوراثي وجزء بسيط من DNA البكتريا فى أنسجة مزارع أنسجة النبات ، وبدخول هذا DNA تصبح هذه الأنسجة معدله وراثياً وتبدأ فى إنتاج بروتينات خاصة تأخذ الشفرة من الجزء الذي أدخل فى تركيب الــ DNA مع فرض أن ذلك لا يسبب أي تغيرات غير مرغوبة فى النبات. ويزرع النسيج المعدل وراثياً على بيئة خاصة إلى أن يتم تكون النبتات Plantlets ثم تتكون عليها مجموع جذري وبعدها يمكن نقل النبات المعدل وراثياً إلى الصوبة ثم إلى الحقل . وقد أنتجت مثل هذه النبتات فى العديد من الأنواع بما فيها الموالح ، كما يمكن إدخال جزء الــ DNA فى التركيب الوراثي للنبات مباشرة فى الهدف باستخدام بندقية الجينات Gene gun عالية السرعة أو غيرها من الطرق الأخرى .

دور مزارع الأنسجة فى التحسين الوراثي:

تم إكثار الموالح باستخدام تقنية زراعة الأنسجة للعديد من السنوات ، وقد استخدمت هذه التقنية فى بعض الأحيان فى برامج التربية ، وقد لوحظ أن الأجزاء النباتية المستخدمة فى هذه التقنية والتي تسمى Explants إذا أخذت من العقد تكون أكثر احتمالاً فى إنتاج نباتات مطابقة للأصل ولكن التي تؤخذ من السلاميات تعطى نباتات غير مطابقة للأصل (Barlass and Skene, 1986) ، وأن الأنسجة التي يتم الحصول عليها من البادرات تكون أكثر سهولة فى إكثارها فى مزارع الأنسجة عن التي تؤخذ من النباتات الناضجة. ويمكن إنتاج سوق وبراعم من زراعة الأنسجة من الأجزاء المأخوذة من القمم النامية أو الجذور ، وتكون الأجنة الخضرية مفيدة لدرجة كبيرة

لاستخدامها فى الموالح لأن العديد من التراكيب الوراثية تمتلك القدرة على إنتاج أجنة خضرية ، وكذا فإن المبيض يعطى أنسجة تكون فيها العديد من المراحل التكوينية والتي يحتاجها التكشف الجنينى فى خلال نموه .

وقد أمكن إنتاج كالوس ونباتات من العديد من الأنسجة مثل الأندوسبرم (Nito and Iwamaso,1990,). والأكياس الجنينية وكذا من المتوك (Chaturvedi and Sharma, 1985) ومن أجزاء من الساق (Chatarvedi and Mitra, 1975). وتكشف النباتات من الأكياس الجنينية والبويضات والبذور، كما أمكن نقل العوامل الوراثية الموجودة فى مختلف الكيميرات والتي لم يكن ممكنا نقلها من قبل.

إستخدام البروتوبلاست في التحسين الوراثي :

لاحظ (Navarro et al, 1985) العديد من التباينات فى داخل السلالة الخضرية Somaclonal فى أشجار الموالح (الناتجة من كالوس نيوسيلي) ، ولكن أوضح كلا من (Kobayashi, 1987, Vardi & Galun, 1988) أن هذه التباينات تبدو نادرة الحدوث ، وقد أمكن انتخاب خلايا مقاومة للأملاح بواسطة Ben Haeim,&Spiegel-Roy, 1985) (Koshba, et al, 1982) وقد تم تكشف نبتات Plantlets من هذه الخلايا ولكن لم يكن لها سلاميات ولم يمكن إكثارها (Ben Haeim and Goffer, 1989).

ومن مزارع كالوس الليمون الأضاليا C.limon تم انتخاب بعض المنتخبات المقاومة للسموم الناتجة من Mal secco . (Nadel and Spiegel – Roy, 1987). وقد احتفظت أحد المنتخبات بهذه المقاومة بعد ثلاث نقلات على بيئة غير متخصصة للانتخاب ، ولم يذكر أي شئ عن تقييم النباتات الناتجة من ذلك . ومن الناحية الأخرى فقد أوضح (Gardi et al, 1986) عندما أضاف الراشح من مزارع فطر الفيتوفثورا Citrophthora إلى مزرعة من الخلايا لم يتمكن من انتخاب أي مقاومة لهذا الفطر.

وهناك جهود عديدة فى معاهد متفرقة على المستوى العالمي لمحاولة إدخال صفة المقاومة للأمراض والحشرات والآفات إلى التركيب الوراثي للموالح.

وقد أنتج معظم الأنواع المهمة تجارياً من استخدام البروتوبلاست ومن سوء الحظ أن إعادة تكشف البروتوبلاست إلى نبات كامل كانت صعبة بدرجة كبيرة لكي يمكن تطبيقها على عدد كبير من الأصناف ،وفى معظم الأحيان كانت تتم زراعة البروتوبلاست من أنسجة المبيض، ولكن أمكن أيضاً زراعة بروتوبلاست من الأوراق وتكونت نبتات من هذه المزارع Tusa et al,1990. وقد ذكر العديد من المجاميع والتي تم استخدامها في إجراء تهجينات خضرية فى الموالح (تزاوج بروتوبلاست) وفى الأجناس القريبة منها.

وقد شملت الإستراتيجية العامة للتهجينات الخضرية استخدام PEG كمشجع لتزاوج البروتوبلاست من الكالوس الجنينى مع البروتوبلاست المفصولة من خلايا الورقة (غير جنينى) أو البادرة (غير جنينى).

وفى بعض الأحوال فإن أغلب أو كل النباتات المتكونة تكون هجن خضرية ، وعندما لا تكون هذه هي الحالة فإن الهجن المتباعدة يمكن انتخابها بالنظر مباشرة (Grosser and Gmitter, 1990) أو الزراعة على بيئة تضمن إنتاج أجنة خضرية فى الآباء التي لم يتم اندماجها (Ohguara et al, 1985) ، وحدوث التهجين ثم إثباته عن طريق العد الكروموزومى واختبارات الأيزوزومات والمظاهر المورفولوجية وتحليل الـــ DNA. وقد تم إنتاج العديد من الهجن بين الأجناس المختلفة التي تشمل ***Poncirus, Severinia, Citropsis, Citrus, Fortunella*** ثم إنتاجها عن طريق الهجن الخضرية. لذلك فهذه التقنية تجعل هناك أمل فى زيادة القاعدة الوراثية التي يمكن أن يستخدمها المربى فى الموالح. فمثلاً ***Severinia*** من المعروف أنها منيعة للإصابة بنيماتودا الموالح وهى مقاومة فى نفس الوقت للتصمغ . ولا زالت فى مرحلة تقييم الهجن عن طريق الاختبارات الحقلية.

وتعطى هذه الوسيلة (تزاوج البروتوبلاست) إنتاج نباتات رباعية وتستخدم لإنتاج نباتات ثلاثية عديمة البذور. واستخدام الهجن الخضرية كأب هجينى لازال غير

محدد ويتأثر بالعديد من العوامل منها تزاوج الكروموزومات والسلوك فى الانقسام الميوزى ومحتوى الجينوم وبرامج التربية الإضافية على مستوى النبات الرباعي وهذا يكون معقداً نظراً لأن هذه النباتات تكون عقيمة.

وقد تم إنتاج الهجن Cybrids وهى الهجن التي يتم فيها استبدال التركيب الوراثي فى الميتوكوندريا فى أحد الأنواع بتركيب وراثي آخر من نوع آخر . وقد تم إجراء ذلك فى الموالح والأجناس القريبة منها (Verdi et al, 1987).

ويمكن استخدام تقنية إنقاذ الأجنة للحصول على أجنة ثلاثية المجموعة الكروموزومية (4ن x 2ن ←— 3ن) حيث تكون 2ن المستخدمة كأم (♀) وحيدة الجنين (Starrantino and Recupero, 1982). وهناك تقارير عن إنتاج نباتات من مزارع المتوك فى البرتقال الثلاثي الأوراق (Hidaka et al, 1979) والموالح Hidaka et al, 1982, (Chaturvedi and Sharma , 1985) وقد تحصل فى حالة البرتقال الثلاثي الأوراق فقط على نباتات أحادية. وفى *Citrus madurensis* أظهرت تحليلات الأيزوزومات أن النباتات الثنائية نشأت من الأنسجة الأمية (Ling et al, 1988).

التعديل الجيني : Gene Transformation :

أمكن تعديل البروتوبلاست فى البرتقال عن طريق عامل وراثي معلم Marker gene لأجل مقاومة الكاناميسين Kanamycin عن طريق الإدخال المباشر فى الــ DNA وتــواجــد العامــل الوراثــي الدخيل Foreign قد تم تأكيده عن طريــق Southern hybridization (Kobayashi and Uchimiya,1989) . وقد تم إنتاج نبتات من الموالح المعدلة وراثياً ثلاثية المجموعة بواسطة كلا من :

1- أدخل (Vardi et al,1990) العامل الوراثي Marker gene فى بروتوبلاست الليمون المخرفش باستخدام PEG والإدخال المباشر فى DNA ونتج من ذلك نبتتين تكون عليهم جذور وكانت محتويه على العامل الوراثي المذكور وقد تم

تأكيد ذلك عن طريق Southern hybridization .

2- أجرى (Hidaka et al, 1990) تعديل وراثي على مزرعة أنسجة لخلايا كالوس معلقة من البرتقال الحلو الجنينى باستخدام بلازميد الأجروباكتريم Agrabacterium plasmid وتحصل على الأقل على نبتة Plantlet واحدة يظهر فيها العامل الوراثي المستخدم Marker gene.

3- أجرى (Gmitter et al, 1991) تعديل وراثي لجزء من الساق من الكاريزو سترانج باستخدام الأجروباكتريم .

وكانت كفاءة جميع هذه الطرق قليلة ولكنها من المتوقع أن تزيد مع الوقت وهناك إمكانيات لتعديل العديد من الصفات عن طريق تقنيات التعديل الوراثي . وتبذل جهودا لإنتاج سلالات موالح مقاومة لمرض التريستيزا بواسطة التعديل الوراثي لهذه السلالات وذلك عن طريق استخدام عوامل وراثية معينة لمقاومة التدهور السريع . وقد تستخدم تقنية Antisense لتعديل بعض المواصفات للثمار أو بعض المواصفات الأخرى. إلا أن التعديل الوراثي بهدف مقاومة مبيدات الحشائش ليست من الأهداف الرئيسية لبرامج التربية الحالية .

تعريف العامل الوراثي : Gene Characterization

كانت العوامل الوراثية للموالح التي تم فصلها وتكرارها Cloned & isolated هي المتعلقة ببناء DNA فقط (Kolasha and Fodor, 1986) . وجينوم الموالح يعتبر من بين أصغر التراكيب الوراثية المعروفة بين النباتات العليا (الجينوم الأحادي يمثل O – 61) Pg (Guerra, 1984) وعلى ذلك فإن فصل عوامل وراثية محددة ستكون سهلة إذا ما توفرت التقنيات اللازمة Probes .وهناك جهودا لتعريف وتكرار Clone العوامل الوراثية المختلفة فى التركيب الوراثي للموالح. ويعتبر عدم توفر المعلومات عن طريقة توريث العوامل الهامة فى الموالح من العوامل المحددة لتوصيف وتكرار Cloning & Charecterization العديد من الصفات الهامة فى الموالح.

ثالثا:أهم المواصفات التي يتم علي أساسها التقييم في برامج التربية وفى التركيبات الوراثية المستحدثة

1. التقييم لمقاومة الأمراض والآفات :

إذا كان الهدف من برنامج التربية هو الانتخاب لمقاومة الأمراض أو الحشرات فيلزم تقييم الهجن الناتجة لمقاومة الأمراض والآفات. ولكن قد تموت بعض البادرات الحساسة نتيجة لهذه الاختبارات. ويتم تقييم البادرات لمقاومة الأمراض والآفات كما يلي:

1.أ- التقييم لمقاومة أمراض التصمغ (الفيتوفثورا)

عند اختبار المقاومة لفطرالفيتوفثورا فإنه يتم تعريض البادرات المختبرة عندما تكون هذه الفطريات فى حالة نشاط ، حيث يكون فطر P.parasatica نشيطا فى الصيف ، بينما فطر P.citophthora يكون نشيطا فى الشتاء ، ويتم التقييم بالطرق الآتية:

1. تعريض البادرات إلى معلق مائي من الفطر ثم تحضن فى بيئته لمدة 2-3 شهور والنباتات التي تظل على قيد الحياة بعد هذه المعاملة تكون مقاومة لهذا الفطر (Carpenter & Furr, 1962).
2. إستخلاص الجذور وتقييمها لدرجات الإصابة .
3. إستخدام بعض البادرات من أصناف تعرف بمقاومتها للتصمغ ومقارنتها بالبادرات المراد تقييمها.
4. إنماء البادرات الفردية فى أواني متفردة مصممة بحيث يمكن أن تروى بالنشع من أسفل إلى أعلا. ويمكن فى هذه الحالة تشبيعها بمحلول ماء تحتوى على جراثيم هذه الفطريات (Cameron et al, 1972) وبعد حوالي أسبوعين يتم إزالة الجذور من بيئة الرمل المستخدمة وتوضع الجذور فى محلـــــول صبغة 2.3, 5- triphenyltetrazlium chloride بتركيز 1 % لمدة 24 ساعة

وذلك لاختبار هذه الجذور ،حيث أنه من المعروف أن الجذور الميتة لا تقبل أن تصبغ بهذه الصبغة ، وعلى ذلك يمكن قياس النسبة المئوية لمقدار الضرر فى الجذور المختبرة.

وبالرغم من أن بعض العاملين فى مجال التربية قد استخدموا هذه الطرق مباشرة على الهجن مما يعرض البادرات للموت مباشرة إذا لم تكن مقاومة إلا أن وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) تقوم بتنمية الهجين أولاً إلى مرحلة الإثمار ثم تستخدم بادرات نيوسيلية منه (Hutchison , 1985) وبهذه الطريقة يمكن الحفاظ على الهجين وعمل المكررات اللازمة لدراسة المقاومة ،وفي حالة الهجن التي تنتج عددا قليلا من البادرات النيوسيلية فإنه يمكن استخدام الأجنة النيوسيلية لتحديد درجة مقاومة الآباء أو الهجن.

1.ب- التقييم لمقاومة النيماتودا

وعند اختبار المقاومة بالنسبة لواحد أو أكثر من النيماتودا الضارة بالموالح يتبع ما يلي:

1. تنمى البادرات الصغيرة فى أواني تحتوى قبل أو بعد عملية الشتل على النيماتودا. وبالنسبة للنيماتودا Radophilus Citrophilus يكون من الضروري أن تحقن التربة قبل الشتل وتزيد من محتوى التربة من هذه النيماتودا عن طريق استخدام نبات آخر حساس للإصابة بهذه النيماتودا حتى تتكاثر النيماتودا عليه.
2. إستخدم (Fond and Fedder, 1958) طريقة حقن البادرات الصغيرة فى أطباق بترى وقياس تأثير النيماتودا على الأجيال الانعزالية تحت ميكروسكوب أو قياس عدد النيماتودا الموجودة فى عينة من الجذور، والتقييم لدرجة المقاومة فى هذه الحالة يكون بناءً على عدد النيماتودا المتواجدة/جرام جذور، وهذه الاختبارات غير مدمرة للبادرات ولذا يمكن إنماء البادرات مرة أخرى للتقييم ، كما يمكن التقييم لعينة من الجذور للعديد من السنوات.

3. بالنسبة لنيماتودا الموالح .Tranculus semipentrans Copp فإن بعض البادرات المنتخبة من بين البادرات الانعزالية والتي يظهر بها عدد قليل من هذه الآفة وتم انتخابها كمقاومة لهذه الآفة علي هذا الأساس بصفة مبدئية ، فقد وجد أن الإصابة بها تزداد بمرور السنوات وبذا تصنف بأنها غير مقاومة.

1.جـ- التقييم لمقاومة مرض التدهور السريع

يعتبر فيروس التدهور السريع من أخطر الفيروسات التي تصيب أشجار الموالح ، ولكن اختبار الأصول المبشرة فى المجتمعات الانعزالية لم يثبت أنه طريقة عملية ، وعادة فإن البادرات التي يكون بها بعض المقاومة أو المناعة للأمراض الأخرى والتي تنتج نسبة مئوية كبيرة من البادرات النيوسيلية قد تم اختبارها. ويتم بعد ذلك تطعيم طعوم من البادرات النيوسيلية المنتخبة على أصل عام ويتم حقنها بالفيروس.

وقد استخدم (Gannes et al, 1986, 1987) اختبار ELISA لتحديد درجة المقاومة لفيروس التدهور السريع لبادرات الأنسال فى الأجيال الانعزالية من هجن P.trifoliata ، وقد تختلف درجة المقاومة التي يتم تحديدها بهذه الطريقة عند عدوى الأشجار المطعمة وتقييمها .

1.د- التقييم لمقاومة أمراض وآفات أخري

الدراسات لمقاومة الأمراض والحشرات الأخرى محدودة إلى درجة كبيرة إلا أنه توجد برامج لها أهميتها نوجزها فيما يلي:

1. توجد اختبارات حقلية عديدة فى منطقة البحـــــر الأبيـض المتوســط Crescimanno et al, 1985 و Tuzcu et al, 1987 ، وفى روسيا Cakdzo, 1987 بالنسبة للمقاومة لفطر Phomtra chiphilo (Petri Kantshn Gic) والمسبب لمرض Mal Sico.
2. الانتخاب للمقاومة لمرض الاخضرار وهو مرض شبه فيروسي ناتج عن

الميكوبلازوما ، وقد أقترح أحد العاملين استخدام أنزيم البيروكسيديز فى الورقة لدراسة المقاومة لهذا المرض.

3. الانتخاب لمقاومة الجرب فى الموالح Citrus Scab بالعدوى الصناعية فى الحقل مباشرة. (Inoue et al, 1985).

4. توجد بعض البرامج للانتخاب للمقاومـــة للحشـــرات القشـــرية والحلـــم (Sadanna and Mites) ولكـــن لم تجـــرى فيها محـــاولات كـــبرامـــج تربيـــة (Goshi, 1979&1988)

2. التقييم لمقاومة الظروف البيئية :

2.أ- التقييم لمقاومة الكلور

انتخبت بعض البادرات لمقاومة الكلور فى أمريكا عن طريق ري البادرات بمحلول يحتوى على تركيز مرتفع من الكلور لمدة سنتين ، ثم تقييم الأعراض ألظاهريه ومحتوى الكلور فى الأوراق ، وتم الانتخاب من بين البادرات المعاملة بناءً على محتوى الكلور فى الأوراق . ويعتبر تقييم مقدار الأضرار الناتجة من الكلور على بادرات عمرها 12 شهراً والانتخاب بناءً على ذلك من الطرق الفعالة فى انتخاب تراكيب وراثية مقاومة للكلور وذات تراكم كلوريد منخفض (Sykes, 1985) ، وبالإضافة لذلك فقد ذكر Douglas & Sykes, 1985 أنه يمكن استخدام نسبة الفوسفولبيدات إلى الأسترولات الحرة فى الجذور الشعرية كدليل على مقدرة النبات على استبعاد الكلور. إلا أنه يجب ملاحظة أن هناك عوامل أخرى قد تؤثر على المقاومة للأملاح (Gallasch & Dalton, 1989).

2.ب- الانتخاب لمقاومة الجير في التربة

وللانتخاب للمقاومة للاصفرار الناتج عن تواجد الجير فى التربة - lime induced chlorosis فقد وجد Hamze et al, 1986 أن النباتات المنتخبة المقاومة لذلك بها مقدرة مرتفعة من السعة التبادلية ودرجة أقل من أسترة أغشية الجذر Membrane

esterification وكانت النسبة بين K/Ca تتناسب عكسياً مع درجة المقاومة .

2.جـــ- الإنتخاب لمقاومة البرودة

أجريت العديد من المحاولات للانتخاب لمقاومة البرودة وكان أكثر هذه الاختبارات فائدة هي تعريض البادرات لدرجات التجمد ، ويتم أقلمة البادرات أولاً عن طريق وضعها على درجات حرارة أعلى من درجات حـــرارة التجمد ثم يتم تعريضها إلـــى درجـــات حـــرارة التجـــميـــد (Yoloneski, 1985). وقـــد وضـــع (Young and Penada, 1967) دليل خاص بدرجات المقاومة لأضرار البرودة معتمدا على قطر الخشب الذي يحدث به موت (50% من الأفرع) ، ولتحديد ذلك تم عمل رتب Rank للنسبة المئوية للأفرع التي أقطارها من 5 مم وأكثر (Young and Hearn, 1972) حيث قسما هذه الرتب إلى ثمانية مجاميع معتمدة على النسبة المئوية لموت الأوراق والأفرع .

3- التقييم لاستخدامات الطعم :

هناك اتجاه عالمي للحصول على أشجار ذات نمو محدود من أجل التوسع فى الزراعات المكثفة وكانت أقل مسافة فى كاليفورنيا 1.8 × 3.6م وتعتبر هذه المسافات ضيقة لدرجة كبيرة ما عدا في الأصناف ذات الأشجار صغيرة الحجم (اليوسفي)، وقد استخدم بعض المربين المسافة بين الأشجار فى الخط (حوالي 1م) ، ومعظم الزراعات كانت على مسافات 3×3 أو 3×3.6م ، ولكن أدت المسافة الضيقة بين الخطوط إلى مشاكل فى عمليات خدمة المزرعة وكان الحل البديل المناسب هو الحفاظ على أبعاد قريبة بين الأشجار فى داخل الخط (3 متر أو أقل) وزيادة المسافة بين الخطوط لتصبح 4.8 م.

كذلك من الأمور الهامة التي يجب الإلمام بها معرفة ما إذا كانت البادرات الناتجة من برامج التهجين سيتم زراعتها على جذورها مباشرة أو سوف يتم تطعيمها على أصل موحد ، وهذا الإجراء له أهمية كبيرة ، فالتطعيم على أصل موحد لتقييم

البادرات قد يعطى أساسا متجانسا مما يسهل التقييم . ولكن تكاليف الإكثار وكذلك الوقت الإضافي المطلوب تكون عوامل هامة ومحددة فى برنامج التربية ، بالإضافة لذلك فإن المشاكل المتعلقة بالحساسية للأمراض الفطرية والفيروسية وعدم التوافق تحتاج لكثير من البادرات البذرية (الهجين) . وفى الأحوال التي لا يوجد فيها مشاكل من مرض التصمغ (الفيتوفثورا) فإن زراعة البادرات مباشرة تكون هي أفضل الحلول حيث تكون أسرع وأرخص وتتفادى المشاكل المتعلقة باستخدام الأصول ولكن يجب تطعيم البادرات على أصول مقاومة للفيتوفثورا أو استخدام مواد كيماوية لمقاومة هذا المرض حتى لا تتعرض هذه البادرات للفقد أو الموت فى حالة وجود احتمال للإصابة بهذا المرض ، ولكن هذا الإجراء يكون مكلفا بطبيعة الحال.

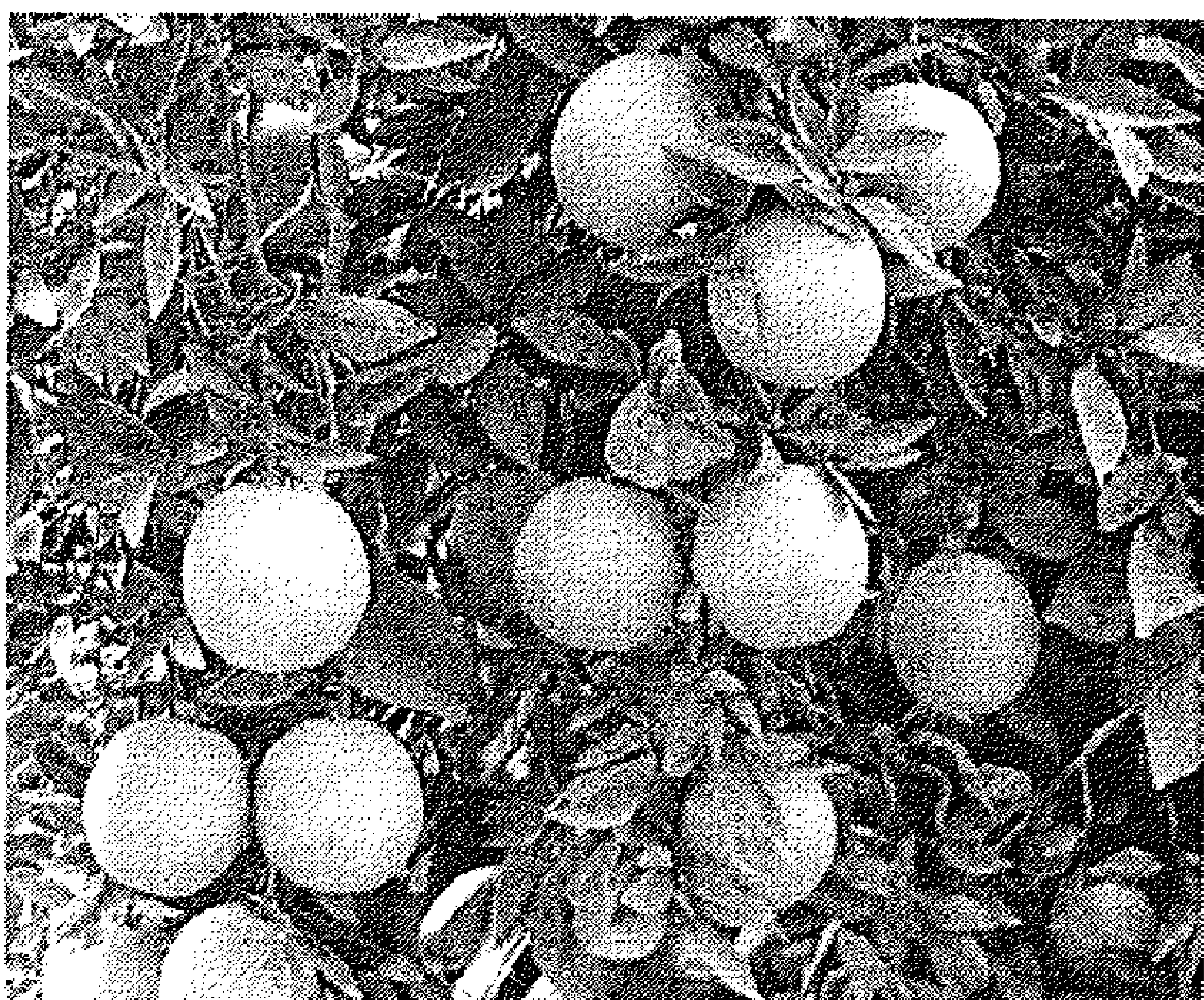
4- تقييم الثمار والأشجار:

يتم تقييم الأشجار والحكم عليها من حيث الشكل والحجم والمقدرة على الاحتفاظ بالثمار بصورة مرئية، وبالنسبة للثمار سواء كانت فى خارج الأشجار أو فى داخلها فيمكن أيضاً الحكم عليها بصورة ظاهرية ، أما القابلية للاستهلاك فيتم عن طريق المذاق ويمكن قياس محتوى الثمار من المواد الصلبة الكلية والنسبة المئوية للحموضة ويجب أن تجرى هذه القياسات لعدة سنوات لتحديد ميعاد النضج.

ويمكن عمل تدريج خاص لكل صفة للعديد من الأقسام، وهذه الأقسام تعرف بتوصيف خاص فمثلاً بالنسبة لمواصفات القشرة تكون (أصفر- أصفر برتقالي – برتقالي محمر – أحمر) ولسرعة التقييم وتحليل النتائج إحصائيا يمكن تحويل هذه المواصفات إلى أرقام.

وطريقة الاحتفاظ بهذه السجلات يختلف باختلاف العدد وطريقة استخدام هذه النتائج ويفضل أن يكون هناك نظام للتقييم الحقلي على شكل أعمدة لكل صفة يتم تقييمها ويكون هناك مسافة رأسية لأخذ عينات فى مواعيد مختلفة ، ومن أجل الحصول على تقييم شامل فإنه يستحسن نقل النتائج الأصلية على الكمبيوتر والذي

يمكن استخدامه فى الحقل ، والقياسات الحقلية والتحليلات المعملية تجرى ببطء فى البادرات التي يكون فيها صفات مرغوبة أو المجتمعات التي يكون فيها اهتمامات خاصة بمواصفات معينة .



الموالح
الإنتاج والتحسين الوراثي

الاحتياجات البيئية لأشجار الموالح

أولا. الاحتياجات المناخية

ثانيا. التربة ومياه الري

ثالثا. التوافق بين الاصل والطعم

رابعا. المتطلبات المستقبلية للاصول طبقا للاتجاهات الحديثة

الإحتياجات البيئية لأشجار الموالح

أولا: الإحتياجات المناخية

نظراً لزيادة تفهم الاحتياجات المناخية لأشجار الموالح أمكن توقع نجاح زراعتها في المناطق المختلفة بدقة، وأدى ذلك إلى زيادة مساحتها وانتشارها عالمياً، كما ساعد على تفهم الإحتياجات الخاصة لاختيار الصنف أو الأصناف التي تزرع بمنطقة ما بناءً على احتياجاته البيئية حيث أن مدى الأقلمة يختلف بين الأصناف فبينما يكون ذلك محدوداً (في البرتقال أبو سره والشموتى) يكون هذا المدى واسع في البرتقال الفالنشيا .

تنتشر زراعة الموالح بين خطى عرض 40 شمالا و 40 جنوبا على جانبي خط الاستواء وتكون نوعية الثمار أفضل في الظروف التحت الاستوائية عنها في الظروف الاستوائية، وقد يرجع ذلك إلى أن معظم مجهودات انتخاب الأصناف قد تمت تحت ظروف البيئة تحت الاستوائية مما نتج عنه أصناف ذات ملائمة أفضل للبيئة تحت الاستوائية بالإضافة إلى التأثيرات الفسيولوجية على نمو الأشجار والثمار النامية تحت الظروف الاستوائية كما سيذكر فيما بعد. وتؤثر الظروف الجوية تأثيراً ملحوظاً على النمو والمحصول في الموالح ، فقد وجد علي سبيل المثال أن أشجار الموالح النامية في المناطق التي تتعرض لفترة حرارة منخفضة و خالية من الصقيع ويحدث سكون لنمو الأشجار أثنائها تعطى محصولا واحدا جيدا في العام يصل إلى 20 طن/ الفدان مقارنة بالأشجار التي تثمر باستمرار طوال العام كما هو حادث في البيئة الاستوائية (6 طن/ الفدان) .

لذلك تعتبر دراسة مدى تأثير العوامل الجوية مثل الحرارة والرطوبة والرياح والإضاءة منفردة أو مجتمعة على كل من النمو الخضري والثمري لأشجار الموالح من الأساسيات التي يجب الإلمام بها ،حيث تساعد هذه الدراسة على تحديد المناطق

الملائمة لزراعة الأنواع المختلفة من الموالح ، كما تساعد على تطبيق الوسائل اللازمة لمقاومة الأضرار التي قد تنشأ عن عدم ملائمة الظروف البيئة ، حيث تؤثر هذه العوامل إلى حد كبير في تحديد نوع وطريقة العمليات الزراعية. وبوجه عام فإن عوامل المناخ أو الظروف الجوية التي تؤثر علي أشجار الموالح تشمل كل من درجات الحرارة والرطوبة الجوية والضوء والرياح وذلك على النحو التالي :-

1- تأثير درجات الحرارة علي أشجار الموالح

تعتبر درجات الحرارة من أهم العوامل الجوية التي تحدد مدى انتشار زراعة الموالح ، ولذلك فمن الأهمية التعرف على درجات الحرارة العظمى والدنيا التي يمكن للأشجار أن تتحملها بدون أضرار والتعرف على درجات الحرارة الصغرى والمثلي والعظمى اللازمة لنمو وإزهار وإثمار أشجار الموالح وذلك على النحو التالي :-

1.أ- تأثير درجات الحرارة المنخفضة علي أشجار الموالح

يتوقف نمو أشجار الموالح إذا ما تعرضت لدرجات حرارة منخفضة تتراوح ما بين الصفر المئوي و 13 ْم ،أما إذا تعرضت الأشجار لدرجات حرارة دون الصفر المئوي فإنها تكون معرضه لأضرار الصقيع ، ويختلف تأثير الحرارة المنخفضة على الأنسجة النباتية تبعا لاحتوائها على الأملاح والمواد العضوية الذائبة في الخلايا، كما يلعب الماء الحر دوراً هاماً في هذا الشأن. وتفهم هذه المسائل تساعد المنتج من اتخاذ الإجراءات اللازمة لوقاية أشجار الموالح من الأضرار الشديدة التي قد تحدث لها نتيجة لانخفاض درجات الحرارة، كما أن الثمار تصاب بأمراض فسيولوجية (أضرار البرودة Chilling injury) إذا ما تعرضت وهي على الأشجار لدرجة حرارة الصفر المئوي أو فوق ذلك بدرجات قليلة لفترة طويلة وهذا يعكس الأصل الاستوائي للموالح. إلا أن الأوراق والجذع والأفرع لا تتأثر بالتعرض لمثل هذه الدرجات المنخفضة كما يحدث على الثمار.

ويؤثر انخفاض درجة الحرارة علي النمو الخضري والثمري لأشجار الموالح،

وقد وجد إذا ما انخفضت درجة الحرارة إلي (- 2,2 ْم) لفترة قصيرة (حوالي ساعة فقط) فليس هناك أثر كبير علي الأشجار من هذا الانخفاض في درجة الحرارة ،أما إذا استمر هذا الانخفاض لعدة ساعات أو انخفضت درجات الحرارة عن (- 2,2 ْم) أدي ذلك لحدوث أضرار لأشجار الموالح نظرا لتجمد الماء بين جدران الخلايا وكذلك تجمد الندي فوق سطح الأوراق مما يؤدى إلي موت جزئي للأنسجة المختلفة. ويؤدي تعرض أشجار الموالح لدرجات حرارة منخفضة تصل إلي -7 أو - 10 ْم لفترات قصيرة إلى حدوث أضرارا شديدة بأشجار الموالح (أضرار الصقيع) وقد حدث مثل ذلك في فلوريدا وأوروبا وشمال شرق المكسيك وأستراليا والأرجنتين ووسط الصين. وعلى العكس من ذلك فإنه من النادر أن يسبب حدوث الصقيع في اليابان أضرارا كبيرة لأشجار الموالح نظراً للعوامل المعدلة لتأثير هذا الانخفاض مثل القرب من مساحات كبيرة من الماء وحدوث أقلمة للأشجار قبل حلول موسم الصقيع نتيجة لانخفاض درجات الحرارة في هذه المناطق لأوقات طويلة .

ويؤدي تعرض أشجار الموالح للرياح الباردة الجافة والتي تؤدي لانخفاض درجة الحرارة عن (- 2,2 ْم) بكثير وهو ما يسمي بالتجمد Freezing إلي حدوث أضرار فادحة بالأشجار حيث يؤدي إلي موت الأوراق والسوق الغضة وقلف الأشجار المسنة وقد يصل الموت لجميع الأنسجة فوق سطح الأرض ، وقد أضرت مثل هذه الموجات بمساحات شاسعة من الموالح في كاليفورنيا وفلوريدا وتكساس بالولايات المتحدة وأسبانيا وبعض دول الشرق الأوسط مثل العراق وسوريا ،وتعتبر درجة الحرارة (- 4.2 ْم) هي الدرجة المحددة لزراعات الموالح ، ولا يمكن الانخفاض دونها بغير حدوث أضرار كبيرة للأشجار .

وتجدر الإشارة إلي أنه في الإمكان مقاومة الأشجار للصقيع لحد ما بينما لا يمكن مقاومة الأضرار الناتجة عن التجمد ، حيث أن الصقيع يحدث في الليالي الصافية الساكنة الهواء ويكون الهواء فوق منطقة الأشجار أدفأ مما هو تحته نتيجة لفقد الحرارة

التي اكتسبتها التربة طوال النهار بواسطة الإشعاع Radiation ، بينما في حالة التجمد يتخلل الهواء البارد كل أجواء المنطقة وتتجدد الموجات الباردة الواحدة تلو الأخرى وذلك نتيجة لحركة الرياح المستمرة مما يضيع أثر التدفئة. وتختلف درجة تأثر أشجار الموالح بالحرارة المنخفضة تبعا لما يلي:-

1.أ-1. حالة الأشجار وقت حدوث الانخفاض في درجات الحرارة:

تلعب الحالة الغذائية للأشجار دوراً هاماً في مقاومة تأثير الصقيع على الأشجار نظرا لأن محتوى الخلايا من البروتينات والأحماض العضوية والكربوهيدرات لها تأثيرا هاما في مقاومة الخلايا للصقيع، وأكثرها تأثيرا محتوى الخلايا من المواد الكربوهيدراتية . وتؤدي زيادة مثل هذه المواد جميعاً إلي زيادة مقدار الماء المرتبط في الخلايا (ويقل محتوى الماء الحر) مما يقلل أضرار الصقيع. ومن العوامل التي تؤثر على محتوى الأشجار من المواد الكربوهيدراتية العوامل الآتية:

- الأشجار التي بها نموات غضة قبل حدوث هذا الانخفاض ولم يتاح لهذه النموات الوقت للنضج والتخشب فإنها تكون معرضه لدرجة أكبر من الأضرار بانخفاض درجات الحرارة عن النموات الناضجة ، كما أن الأشجار التي في طور سكون أكثر تحملا للبرد من الأشجار النامية، حيث أنه إذا كانت الأشجار في حالة نشاط ونمو أثناء انخفاض درجة الحرارة فإن أنسجة الأشجار تقل مقاومتها للبرد نظرا لأن الأنسجة الحديثة والصغيرة العمر والغير مكتملة النمو تكون رخوة ونسبة الرطوبة بها مرتفعة بعكس الأشجار التي تكون في مرحلة السكون حيث تتميز أنسجتها بانخفاض نسبة الرطوبة ووفرة الأملاح والسكريات الذائبة في الفجوات العصارية للخلايا بالإضافة لزيادة درجة اللزوجة في سيتوبلازم الخلايا مما يؤدي إلي زيادة تحملها للبرد.
- الأشجار القوية السليمة المعتنى بها أكثر مقاومة للبرد من الأشجار الضعيفة ، أو الغير مسمدة وغير المعتنى بها ، ويؤدي التسميد النتروجينى الزائد

والمصاحب للري الغزير في الفترة المتأخرة من الموسم والتي يلزم فيها الإقلال من النمو لإنضاج النموات الموجودة على الأشجار استعداداً لموسم الشتاء. ولكن يؤدى برنامج التسميد والري الزائدين إلى تنشيط النموات الخضرية مما ينتج عنه نموات أكثر تعرضاً لأضرار الشتاء مع استنزاف للمواد الكربوهيدراتية مما يزيد من حجم الأضرار على الأنسجة الغضة.

- الحمل الزائد للأشجار والذي يصاحبه في معظم الأحيان قلة في النموات الخضرية وبالتالي قلة فى المسطح الخضري الذي يقوم بالتمثيل الضوئي مع استنزاف المواد الكربوهيدراتية الموجودة في نمو الثمار.

1.أ-2. النوع والصنف:

حيث توجد اختلافات وراثية في قدرة تحمل الأصناف والأنواع المختلفة للبرد، ويبدو أن مقدرة التحمل للبرودة يتعلق بمقدار ظهور فترة السكون للنوع أو الصنف أثناء الشتاء. فعلى سبيل المثال أشجار الترنج والليمون المـــالح والليمون الأضاليا يكون نموها وإزهارها مستمر تقريبا طوال العام لذلك فهي أقل مقاومة لانخفاض درجات الحرارة وأكثر تعرضا للأضرار،يليها أشجار البرتقال والجريب فروت والنارنج تدخل في دور سكون عند تعرضها للجو البارد ، ثم أشجار اليوسفي وخاصة اليوسفي الساتزوما تدخل في السكون عند تعرضها لانخفاض درجات الحرارة أسرع من الأنواع الثلاثة السابقة ، ويلي ذلك أشجار الكمكوات، وأكثرها تحملا البرتقال الثلاثي الأوراق فتدخل في سكون عميق أثناء الشتاء ونادرا جدا ما تدفع للنمو أثناء الشتاء نتيجة حدوث فترات دافئة خلال هذا الفصل

وعلى ذلك يعتبر الجنس Citrus هو أقل الموالح تحملا للبرد. وأن اليوسفي الساتزوما هو من أكثر الأصناف التجارية تحملا للبرد ثم الاوستيس لايمكوات ثم الدانسي تانجرين، يليه الجنس Fortunella، ويعتبر أكثرها مقاومة لانخفاض درجات الحرارة البرتقال الثلاثي الأوراق ويتبع الجنس Poncirus لذلك يستعمل البرتقال الثلاثي

الأوراق أو هجنه كأصول للتطعيم عليها لإكساب الأشجار مقاومة للبرد ، وعلى ذلك يمكن ترتيب أجناس وأنواع الموالح تنازليا بالنسبة لمقاومتها للبرد كما يلي:-

البرتقال الثلاثي الأوراق -الكمكوات- اليوسفي وخاصة الساتزوما - النارنج - التانجرين- البرتقال - الجريب فروت - الليمون الأضاليا - الليمون المالح - الترنج - الشادوك.

وتجدر الإشارة إلى أنه توجد بعض الأصناف من الليمون الأضاليا أظهرت مقاومة نسبية للبرودة بدرجة تسمح بزراعتها على السواحل الشمالية للبحر المتوسط وبعض الأجزاء من جنوب أوروبا .

1.أ-3. كيفية انخفاض درجة الحرارة:

حيث يؤدى الانخفاض السريع لدرجات الحرارة إلى حدوث أضرار أكبر من الانخفاض التدريجي لها حيث يساعد الأخير الأشجار على اكتساب بعض المقاومة تدريجيا في حدود الدرجات المعقولة.

1.أ-4. مدة التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة:

لا تحدث أضرار كثيرة إذا كان التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة لفترة محدودة، ولكن إذا ما كانت فترة التعرض لهذه الدرجات طويلة (4-5 ساعات مثلا) فإن الأضرار تكون ملموسة.

1.أ-5. التقلبات الجوية:

يؤدي ارتفاع درجة الحرارة نتيجة لهبوب إحدى الموجات الدافئة لبضعة أيام إلي تشجيع النمو الخضري والزهري ثم بانتهاء هذه الموجات الدافئة ثم يسود الجو البارد وانخفاض درجات الحرارة مرة أخري فإن أشجار الموالح تتعرض لأضرار بالغة.

1.أ-6. العمليات الزراعية:

للعمليات الزراعية وميعاد إجراؤها أثر واضح على مدى الأضرار التي تحدث

من درجات الحرارة المنخفضة ، فقد لوحظ أن تأثر البساتين التي رويت قبل حلول البرد مباشرة أقل من البساتين التي كانت تربتها جافة نسبيا أو رويت قبل الصقيع بمدة، كذلك فإن تسميد الأشجار في أوقات غير ملائمة مما يدفعها للنمو قبل حلول فصل البرودة تزداد الأضرار بها نتيجة لتعرض النموات الحديثة الغضة لدرجات الحرارة المنخفضة.

1.أ-7.الأصول المطعم عليها الأشجار :

تكسب بعض الأصول الأشجار المطعمة عليها بعض المقاومة لانخفاض درجات الحرارة مثل أصل البرتقال الثلاثي الأوراق والهجن الناتجة عنه مثل المورتون سيترانج والترويرسترانج وغيره مقارنة بالأصول الأخرى من الجنس ***Citrus*** **، ويمكن ترتيب الأصول فيما يتعلق بمقاومة البرد ترتيبا تنازليا كما يلي:-**

البرتقال الثلاثي الأوراق وهجنه – النارنج – البرتقال – الجريب فروت – الليمون المخرفش والمالح ومجموعة الليمونيات بوجه عام .

فى حالة تكرار حدوث الصقيع أو التجمد في مناطق زراعة الموالح فإن ذلك يستلزم من المزارع انتباها شديدا من حيث اختيار الأصناف والأنواع والأصول المناسبة، وكذلك ضرورة

العمل على تقوية الأشجار والاهتمام بالعمليات الزراعية المختلفة مثل الري والتسميد ومقاومة الحشائش والآفات ، وإذا لم تعطى هذه الاحتياطات نتيجة في حماية الأشجار فلابد من استخدام بعض الوسائل المتوفرة لتدفئة الأشجار وحمايتها من البرد على أن يكون ذلك ضمن التكاليف الاقتصادية للإنتاج.

ويمكن أن نوجز بعض الوسائل التي يمكن اتباعها لحماية أشجار الموالح أو لتقليل الأضرار التي تحدث لها نتيجة انخفاض درجة الحرارة فيما يلي:-

- حماية جذع الأشجار وخاصة الأشجار الصغيرة وذلك بتغليف الجذع بالورق من سطح الأرض وحتى أعلي ويجب أن يكون التغليف جيدا ومربوطا بشكل

مناسب أوبتكويم التربة حول جذوع الأشجار

- استعمال بعض منظمات النمو وخاصة مؤخرات ومعوقات النمو .
- الري وخاصة الري بالرش لرفع الرطوبة الجوية مما يقلل من التأثير الضار لانخفاض درجات الحرارة ومقاومة حدوث الصقيع.
- استخدام المراوح الهوائية لتقليب الهواء حيث أن الهواء الأدفأ يكون في مستوي أعلي من الأشجار والهواء البارد يكون في حيز الأشجار ، وبتقليب الهواء يتم خلط الهواء الدافئ بالهواء البارد مما يؤدي ألي رفع درجة الهواء حول الأشجار وبالتالي الإقلال من الأضرار المتوقع حدوثها نتيجة للصقيع.
- دفايات الزيت والتي توزع في البستان بين خطوط الأشجار ويؤدي تشغيلها في الليالي المتوقع حدوث الصقيع بها إلي رفع درجة حرارة الهواء حول الأشجار وبالتالي حمايتها من حدوث أضرار الصقيع علي الأشجار والثمار.
- العناية بزراعة وتوزيع مصدات الرياح للحد من سرعة مرور الرياح بين الأشجار وما لها من تأثير علي فقد الهواء الدافئ حول الأشجار ويحل محله الهواء البارد وبالتالي يزداد معدل حدوث أضرارا لصقيع.

1.ب- تأثير درجات الحرارة المرتفعة علي أشجار الموالح

يتراوح المدى الحراري الأمثل لنمو أشجارا لموالح Optimum temperature بين (20 – 34 ْم) ، ويقل النمو تدريجيا كلما زادت درجة الجرارة وينعدم تقريبا عندما تصل درجة الحرارة إلى حوالي (40 ْم) وهي الدرجة القصوى Maximum temperature ، وبارتفاع درجات الحرارة عن ذلك يزداد معدل النتح وسرعة التنفس بالإضافة لاستمرار توقف النمو . إلا أن أشجار الموالح تنمو بنجاح في أجواء تصل درجة الحرارة بها إلي (51,1 ْم) في الظل كما هو الحال في وادي كوتشلا بالولايات المتحدة والذي يتجاوز متوسط درجة الحرارة الشهري (32 ْم) ، ونفس الشيء في العراق (وسط العراق) وفي وادي حلفا بالسودان حيث كثيرا ما

تتجاوز درجة الحرارة فيها (49 مْ) خلال شهري مايو ويونيو، لذلك لا تعزي الأضرار التي تحدث لأشجار الموالح في بعض المناطق الحارة لارتفاع درجة الحرارة فحسب ولكن يعزي أيضا لانخفاض الرطوبة الجوية والأرضية وقت ارتفاع درجة الحرارة ، كما يزيد من الآثار الضارة أيضا هبوب الرياح الجافة والتي تعمل علي تعميق أثر انخفاض الرطوبة الجوية ، **يؤدى ارتفاع درجة الحرارة فوق ما تتحمله أشجار الموالح إلى تعرضها للعديد من التأثيرات سواء كان ذلك على المجموع الخضري أو المجموع الجذري علي النحو التالي :**

- تحدث أضرار للأوراق واصفرارها وظهور اللون البني في النصل وفى بعض الأحيان موت الأنسجة وجفافها ، كما قد يحدث تغير في طبيعة النمو الخضري حيث تتأثر الأفرع والجذع الرئيسي للشجرة بدرجة الحرارة المرتفعة (التعرض المباشر للشمس) إذا لم يكن هناك غطاء ورقى جيد حيث ترتفع درجة حرارة الأنسجة إلى درجة كبيرة مما يؤدى إلى موتها وحدوث تعفنات أو تقرحات في الأنسجة مما يؤدى فيما بعد إلى موت هذه الفروع أو الجذع إذا كانت الإصابة شديدة .
- يحدث تغير في التركيب الكيمائي للثمار وشكلها الظاهري حيث قد يتفلطح سطح الثمرة المعرض لدرجات الحرارة المرتفعة ، وقد تجف الثمرة بالكامل ، ويتأثر الجزء من الثمرة المعرض مباشرة لأشعة الشمس مما يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الأنسجة بهذا الجزء وتفقد قشرة الثمار الكلوروفيل كما تتحلل الغدد الزيتية وموت القشرة ويتوقف نموها بينما يستمر النمو في الجزء الداخلي من الثمرة مما ينتج عنه ثمار مشوهه غير مرغوبة، وفى بعض الأحيان في حالة الإصابة الشديدة تمتد الإصابة إلى داخل الألبيدو، ولكن نادراً ما يحدث إصابة للب الثمرة إلا في بعض أصناف اليوسفي. وبصفة عامة تحدث الأضرار للثمار الموجودة خارج الشجرة فى الاتجاه الجنوبي، كما

تحدث أضرار للثمار التي تكون معرضة للشمس المباشرة على حواف الأشجار وكذا الثمار الأخرى في داخل الشجرة إذا لم يكن هناك غطاء ورقى جيد.

- ويجب ربط ما يحدث في المجموع الخضري بما يحدث في المجموع الجذري حيث أنه نظام متكامل. فمن العوامل التي تؤدى إلى تغير درجة حرارة التربة محتواها من الماء، ونوع التربة ، ومقدار التعرض للإشعاع المباشر. ومن هنا يأتي أهمية الغطاء الخضري لتظليل للتربة، ويحدث التظليل بالمزرعة من عدة مصادر ففي المزارع المثمرة تكون مساحة الأرض المظللة بالمجموع الخضري حوالي 90%. كما يمكن للحشائش أو محاصيل التغطية أن تمنع الإشعاع المباشر على سطح التربة. ولهذا التظليل أهمية كبيرة نظرا لأنه يحمى الجذور السطحية (في الـــ 15سم العليا من سطح التربة) من الجفاف نتيجة لشدة ارتفاع درجات الحرارة. وللجذر درجات حرارة مثلى للامتصاص فإذا زادت درجة الحرارة عن هذه الحدود أدى ذلك إلى نقص عملية الامتصاص وبالتالي تقل كمية الماء المنقولة إلى الأجزاء الخضرية والتي يكون بها معدل نتج كبير مما يؤدى إلى حدوث اختلال في التوازن المائي وما يتبعه من خلل فسيولوجي وأضرارا بالمجموع الخضري والثمري ، وقد يؤدى ارتفاع درجة حرارة التربة إلى قتل الجذور الشعرية في الطبقة العلوية من التربة أو على الأقل تجعل نموها محدودا جدا.
- وجد أن ارتفاع درجة الحرارة بنسبة بسيطة فوق الدرجات المثالية يؤدى إلى سرعة نضج الثمار خاصة في الأصناف المتأخرة ، وهى حالة ظاهرة في الجريب فروت والبرتقال الفالنشيا النامي في مناطق صحراوية.

يتوقف مدى الضرر الذي يحدث لأشجار الموالح نتيجة لارتفاع درجات الحرارة على عدة عوامل منها :-

1.ب-1. النوع والصنف:

يعتبر الليمون الهندي والليمون المالح واليوسفي (وخاصة الكليمانتين) من أكثر الموالح تحملا لارتفاع درجات الحرارة ، وأقلها البرتقال (خاصة البرتقال أبو سره) والليمون الأضاليا

1.ب-2. طبيعة نمو الأشجار:

تعتبر طبيعة نمو الأشجار من الصفات الرئيسة في مقاومة أضرار الحرارة فالأصناف التي تحمل ثمارها في داخل مجموع خضري كثيف تكون أقل تعرضاً لأضرار الحرارة، وبالتالي فأي عامل يؤدى إلى فقدان الأوراق يؤدى إلى زيادة الإصابة بأضرار الحرارة المرتفعة.

1.ب-3. سرعة ارتفاع درجة الحرارة: فكلما كان ارتفاع درجة الحرارة تدريجيا كلما قل معدل الأضرار الناتجة مقارنة بالارتفاع المفاجئ لدرجة الحرارة.

1.ب-4. مدة التعرض لدرجة الحرارة العالية :

كلما طالت مدة التعرض للحرارة المرتفعة كلما زاد معدل الأضرار الناتجة عنها .

1.ب-5. الدرجة التي تصل إليها الحرارة:

كلما كانت درجة الحرارة أعلى كلما كان الضرر أشد

1.ب-6. مرحلة نمو الثمار: :

يزداد معدل الأضرار الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة إذا حدثت أثناء فترة الإزهار وعقد الثمار. ويسبب ارتفاع درجة الحرارة تساقط الكثير من الثمار العاقدة وخصوصا في البرتقال أبو سره (تساقط يونيو) ويقل بالتالي المحصول بدرجة كبيرة، ويكون الضرر الناشئ عن ارتفاع درجة الحرارة أكثر شدة إذا كان مصحوبا بانخفاض الرطوبة الجوية أو جفاف التربة.

1.جـ- تأثير مجموع الحرارة الفعالة على أشجار الموالح

تختلف كثيرا درجة نجاح زراعة صنف معين من الموالح في المناطق الخالية من البرد الشديد الذي يضر بالموالح، حيث يعتقد أن مجموع درجات الحرارة الفعالة Total effective heat or Heat index السائدة في المنطقة أثناء موسم النمو سبب أساسي لهذا الاختلاف. وبصفة عامة ترتبط درجات الحرارة المتراكمة ارتباطا شديداً بمعدل النمو ونوعية الثمار (بافتراض أن الماء والعناصر المعدنية ليست محددة). وتحسب عدد الوحدات الحرارية Heat units على أساس عدد الأيام مضروباً في متوسط الفرق في الحرارة من درجة الحرارة الدنيا للنمو الخضري للموالح وهو 12.5 ْم (Hendel,1969). فمثلاً إذا كان متوسط درجة الحرارة في منطقة ما 18.5 ْم تحسب الوحدات الحرارية كالآتي:

- الوحدات الحرارية = 18.5 ْم – 12.5 ْم = 6 وحدات حرارية.
- الوحدات الحرارية في الشهر = 6 × 30 يوم = 180 وحدة حرارية

ويؤدى ارتفاع كمية الوحدات الحرارية المتراكمة إلى زيادة معدل التنفس مما يؤدى إلى انخفاض TSS والحموضة.

ومن النادر أن تزرع الموالح على ارتفاع أعلي من 2600م (Camacho, 1981)، والمتوسط السنوي للحرارة تحت هذه الظروف قد تكون أقل من 10 ْم ولا يكون ذلك مناسباً لنمو الأشجار أو إنتاج ثمار ذات نوعية جيدة، وقد يكون راجعا لزيادة كثافة الضوء فوق البنفسجي لدرجة كبيرة مما يسبب تشوه الأوراق ويقلل من نمو الموالح تحت هذه الظروف . كما تضم المناطق تحت الاستوائية فيما بين خطي عرض 23.5 و 40 ْ شمالاً وجنوباً (قد تكون بعض المناطق في هذه الحدود غير ملائمة لزراعة الموالح) معظم مناطق زراعة الموالح الأساسية في العالم مثل (أجزاء من البرازيل – الولايات المتحدة الأمريكية – أسبانيا – إيطاليا – اليابان – مصر – إسرائيل – الأرجنتين – المكسيك – أسبانيا – البرتغال – الصين).وتتراوح عدد

الساعات الحرارية المتراكمة في المناطق الشبه الاستوائية من 1600 وحدة حرارية (كما في فالنشيا بأسبانيا) إلى 3900 وحدة حرارية (كما في إنديو بكاليفورنيا و Weslaco بتكساس). والمناطق شبه الاستوائية بها أكبر من الأشهر بمتوسط درجة حرارة أقل من 17.5 ْم عن المناطق الاستوائية.

ويمكن تقسيم المناطق تحت الاستوائية إلى مناطق رطبه ونصف جافة وجافة. والمناطق الرطبة مثل البرازيل وفلوريدا يكون بها رطوبة بنسبه وأمطار مرتفعة نسبياً ومعدل أقل من التغير في درجات الحرارة اليومية عنها في المناطق نصف الجافة مثل جنوب كاليفورنيا وأسبانيا وإيطاليا واليونان ومصر وإسرائيل وجنوب أفريقيا واستراليا. وهذه المناطق الأخيرة يكون بها مناخ البحر الأبيض المتوسط (النهار حار والليل بارد ورطوبة نسبية وأمطار سنوية منخفضة). ومع أن معدل الأمطار في المناطق تحت الاستوائية الرطبة أعلى مما هو في منطقة البحر الأبيض المتوسط فإن توزيع الأمطار قد يكون موسمياً مما ينتج عنه ظروف عطش في بعض الأوقات. وأشجار الموالح في المناطق النصف جافة أو الجافة كما هو الحال في جنوب كاليفورنيا أو جنوب شرق أفريقيا تتعرض لرياح جافة شديدة والتي قد تقلل من قوة نمو الأشجار كما تسبب تشوها للثمار. وفى جنوب أفريقيا فإن مثل هذا الضرر هو السبب الرئيسي في تشوه قشرة الثمار والتي لا تجعل الثمار صالحة للاستهلاك الطازج. هذه الفروق الملاحظة في الوحدات الحرارية المتراكمة والرطوبة والمطر والرياح لها تأثيراً واضحاً على نمو أشجار الموالح وإنتاجيتها ونوعية الثمار، كما تؤثر هذه العوامل على مقدار الإصابة بالحشرات والأمراض وبالتالي تؤثر على الخدمات البستانية في المنطقة.

2- تأثير الرطوبة الجوية علي أشجار الموالح:

تعتبر كمية وتوزيع الأمطار والرطوبة النسبية من الأهمية بمكان. وهى من العوامل الجوية التي تحدد مدى مناسبة المناخ لنمو الموالح. ولكل من الأمطار

والرطوبة النسبية تأثير على الإشعاع وبالتالي على انتقال الطاقة ويؤثر ذلك بالتالي على درجة حرارة الأنسجة والعمليات الحيوية التي تحدث في الأنسجة. وتؤثر الأمطار على كمية المياه بالتربة ولكن ذلك يمكن تعديله عن طريق الري ، وكما ذكر من قبل فإن محتوى الهواء من الرطوبة النسبية يعدل من التأثيرات الضارة للحرارة المرتفعة، ولكن يجب الأخذ في الاعتبار أيضاً أن الرطوبة النسبية المرتفعة تزيد من الأمراض الفطرية (وخاصة إذا كانت التهوية فئ داخل الأشجار غير جيدة).

تزرع أشجار الموالح في مناطق تتفاوت في رطوبتها الجوية بصورة واضحة فيما يتعلق بالرطوبة الجوية والتي تكون 25% أو أقل في المناطق الصحراوية إلى ما يزيد عن 80% في المناطق الاستوائية ، وتتميز الرطوبة النسبية في المناطق الاستوائية بأن الرطوبة النسبية فيها لا تتغير كثيرا في الأشهر المختلفة من السنة ، بينما الرطوبة النسبية في المناطق الصحراوية تحدث بها تغيرات واسعة حيث قد تهبط الرطوبة الجوية إلى حوالي 5 – 10% ولكنها تكون في المتوسط من 37 – 38% ، وبالرغم من أن اختلاف الرطوبة الجوية في حدود معقولة لا يؤثر كثيرا على نجاح النمو والإنتاج إلا في الحالات الاستثنائية فإنه **من الثابت أن للرطوبة الجوية تأثير واضح على النمو الخضري والثمري لأشجار الموالح كما يلي:**

- أشجار الموالح النامية تحت ظروف الرطوبة النسبية المرتفعة تتميز بأنها متباعدة الأغصان ، أوراقها عريضة رقيقة والنمو فيها غير مزدحم بعكس مثيلاتها النامية في منطقة جافة أو نصف جافة فأغصانها متقاربة وحجم أوراقها أصغر وأسمك ، كما أن النمو بها متزاحم وحاجتها للتقليم أشد حتى ينتظم توزيع الضوء داخل الشجرة ليشمل كافة الأغصان .
- ثمار الموالح بالمناطق ذات الرطوبة المرتفعة تكون عصيرية رقيقة القشرة ، بينما ثمار الموالح النامية في مناطق جافة نسبيا تكون لحمية أقل عصيرا والقشرة أسمك خصوصا الثمار الطرفية على الأشجار بينما الثمار النامية في

وسط الشجرة تكون أرق في القشرة حتى ولو أتت من منطقة جافة قليلة الرطوبة وذلك لتوافر الرطوبة النسبية في محيطها أكثر مما هي حول الثمار علي جوانب الأشجار أو في أطرافها العلوية ، كما تظهر هذه الصفات أيضا في ثمار الأشجار النامية تحت أشجار أخرى مثل أشجار النخيل ، كما تميل ثمار البرتقال إلى الاستدارة في الشكل إذا كانت ناتجة من مناطق تتميز بالرطوبة الجوية المرتفعة وذلك بالمقارنة بثمار نفس الأصناف النامية في مناطق أقل في الرطوبة الجوية حيث تميل ثمار هذه المناطق إلى الاستطالة. كما يلاحظ في البرتقال أبو سره أن السره تكون كبيرة وخشنة وبارزة ولها شكل مشوه في المناطق المنخفضة الرطوبة الجوية خاصة على الثمار الموجودة على محيط الشجرة بينما تكون السره صغيرة وغائرة في المناطق ذات الرطوبة الجوية المرتفعة أو علي الثمار الموجودة داخل الشجرة .

- يسبب ارتفاع الرطوبة الجوية انتشار الأمراض الفطرية والتي تصيب الأوراق والسوق والثمار ، ومن المعروف أن زيادة الرطوبة الجوية تؤدى إلى انتشار أمراض العفن الأخضر والأزرق ومرض Scab ومرض Melanose وتؤدى الإصابة بهذه الأمراض إلى تقليل القيمة الاقتصادية لهذه الثمار.
- يؤدى انخفاض الرطوبة الجوية إلى زيادة معدل الأضرار الناشئة عن ارتفاع درجة الحرارة ، إذ أن ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة الجوية يضر بأشجار الموالح خصوصا أثناء مواسم النمو والإزهار والإثمار وذلك بسبب اختلال التوازن المائي بالأشجار مما يؤدى إلي جفاف وتساقط الأزهار والثمار وكذلك النموات الصغيرة ، كما تؤدي هذه الحالة إلي احتراق جلد الثمار وظهور بقع فلينية تقلل كثيرا من قيمتها الاقتصادية

بالإضافة إلي أن الثمار لا تصل إلي حجمها الطبيعي . والثمار التي تتعرض لهذه الحالة بصورة متكررة تكون غالبا ثمارها ضامرة ومشوهة وقليلة القيمة الاقتصادية.

ويمكن التغلب على انخفاض الرطوبة الجوية باستعمال الري بالرش وبالتالي يمكن رفع كل من الرطوبة الجوية والأرضية، ويمكن الوصول إلي ذلك بتنظيم مواعيد الري بحيث تتمشي مع فترات انخفاض الرطوبة الجوية.

3- تأثير الضـــــوء علي أشجار الموالح:

تظهر أهمية الضوء في المزارع المتزاحمة والكثيفة والتي يتخللها الضوء بصعوبة ويكون المحصول في المناطق العلوية من الشجرة فقط ، كما أن النمو الخضري للأجزاء السفلى يضعف وتزداد إصابة السوق الرئيسية بالطفيليات الحزازية والطحلبية التي تنمو بكثرة وخاصة إذا صحب ذلك ارتفاع في الرطوبة الجوية أو الأرضية نتيجة الري أو الأمطار. وللحصول علي إنتاج جيد يجب أن تكون الأشجار معرضة لأشعة الشمس حيث يؤدي قلة الضوء إلى تقليل إزهار الأشجار كما يحدث عادة في البساتين المزروعة علي مسافات ضيقة وكذلك في الأشجار ذات القلب المكتظ نتيجة عدم التقليم حيث يقل تخلل الضوء إلى داخل الأشجار ويكون الإزهار والمحصول مقتصرا على الأفرع الخارجية. إلا أنه في المناطق التي تتميز بشدة إضاءة عالية كما هو في المناطق الصحراوية فأن نمو وإثمار الموالح يتأثران بتأثيرات غير مرغوبة لذلك يزرع الجريب فروت في هذه المناطق تحت ظلال أشجار أعلي منها مثل أشجار النخيل لتقليل شدة الضوء .

ويعالج نقص الضوء بسهولة وذلك بالسماح للضوء أن يتخلل الأشجار إما بخف أشجار البستان الكثيفة أو تقليم الأشجار تقليما جائرا، وهاتان المعاملتان بالرغم من أنهما تقللان من المسطح الخضري والثمري وكذلك من عدد الأشجار إلا أن المحصول النهائي يزيد كثيرا عن محصول الأشجار قبل إجراء هذه العملية.

تؤثر كثافة الضوء ونوعيته على نمو وتطور النمو الخضري لأشجار الموالح بطرق عديدة فكثافة الضوء له تأثير مباشر على تمثيل ثاني أكسيد الكربون ، وتأثير غير مباشر على حرارة الورقة. ويعتمد نمو الموالح خضرياً بصورة مباشرة على صافى التمثيل الضوئي (بفرض توفر العوامل الأخرى مثل الحرارة والمواد الغذائية والماء)، ويزداد صافى تمثيل ثاني أكسيد الكربون زيادة طردية مع زيادة كثافة الضوء من صفر إلى 700 U mol m-2 ثم يثبت بعد ذلك. وهذه هي منطقة التشبع الضوئي) (Syvertsen,1984 ويزداد معدل بناء ثاني أكسيد الكربون مع زيادة المدة التي تكون قوة الإضاءة الواصلة للأوراق عند أو فوق درجة التشبع الضوئي بفرض أن العوامل الأخرى غير محددة. وعلي ذلك فإن النمو الخضري يكون أقصاه مع طول يوم أكثر من 12 ساعة.

ومن الشائع أن تكون قوة الإضاءة تساوى 100 U mol m-2 S-1 أو أقل في داخل المجموع الخضري لشجرة الموالح المثمرة. وبناءً عليه فإن مستوى صافى بناء ثاني أكسيد الكربون يكون عادة أقل من 2 U mol m-2 S-1 مع حدوث نقص مصاحب لذلك في عدد الأزهار والمحصول في هذه المنطقة من قلب الشجرة والتي تعانى من التظليل.

وفى العديد من المناطق الجافة (مثل مصر) فإن الكثافة الضوئية المرتفعة لدرجة كبيرة قد تؤدى إلى نقص في صافى تمثيل ثاني أكسيد الكربون نظراً لزيادة الإشعاع الواصل للورقة، وتحت ظروف الإضاءة الشديدة تكون درجة حرارة الورقة 7-10 ْم أكثر من درجة حرارة الهواء . وقد تصل إلى 55 ْم وأفضل درجة حرارة لتمثيل ثاني أكسيد الكربون في الموالح تعتمد على النوع وتتراوح من 28- 30 ْم في الهواء الرطب .(Kriedemann and Barrs, 1981) وبارتفاع درجة الحرارة عن هذه الحدود قد تؤدي إلي تثبيط أنزيمات محورية في التمثيل الغذائي كما قد تؤدى إلى غلق الثغور في وسط النهار.

وعند درجة رطوبة نسبية منخفضة تكون درجة الحرارة المثلى من 15-22 مْ وبزيادة درجة الحرارة يزداد الفرق في ضغط بخار الماء (Vapor Pressure Deficit) VPD من الورقة إلى الهواء مما يقلل التوصيل الثغريStomatal Conductance، وإذا كانت الكثافة الضوئية مرتفعة لدرجة كبيرة فإن درجة الحرارة ترتفع بشدة أيضاً مما قد يؤدى إلى انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل لتكسره، لذا ينصح تحت هذه الظروف بزراعة الموالح تحت ظلال النخيل.

ويتراوح صافى تمثيل ثاني أكسيد الكربون لأشجار الموالح ما بين القليل إلى المتوسط مقارنة بأشجار الفاكهة الأخرى مثل الكريز والتفاح، وتتراوح القيم لأشجار الموالح من 9-12 U mol m-2 S-1 من ثاني أكسيد الكربون المثبت تحت الظروف البيئية المثلى (Syvertsen, 1984) مقارنة بمعدل 25 -30 U mol m-2 S-1 للكريز.

وهناك بعض النتائج التي تدل على أن نوعية الضوء تؤثر على النمو الخضري لأشجار الموالح(Mendel, 1969). فقد وجد أن استطالة الساق تزداد بالأشعة فوق الحمراء ويحدث لها تثبيط بالأشعة الحمراء.

4- تأثير الريـــــــاح علي أشجار الموالح:

تؤدى الرياح وخاصة عندما تكون شديدة إلى العديد من الأضرار الميكانيكية للأشجار والثمار، وبجانب ذلك فهناك التأثيرات الفسيولوجية الضارة التي تسببها الرياح إذا صاحبها درجات حرارة مرتفعة ورطوبة نسبية منخفضة . وللرياح تأثير كبير علي أشجار الموالح وذلك راجع إلي:

- تأثيرها الميكانيكي على الأفرع بتعرضها للكسر ، وإسقاط الأوراق والأزهار والثمار وجرح الكثير من الثمار المتبقية نتيجة تصادمها مع الأفرع والأشواك والتي قد تصل هذه الأضرار إلي اقتلاع الأشجار بمجموعها الجذري كاملا خصوصا في الأراضي المفككة الرملية.
- تأثيرها الفسيولوجي الناتج عن زيادة النتح وخاصة إذا كانت الرياح حارة

جافة مما يؤدي إلي سحب الأشجار للماء وبالتالي تكوين طبقة الانفصال في الثمرة Abscission layer والتي تؤدي إلى سقوط الثمار عند اهتزاز الأفرع .

- الرياح الرطبة أقل ضررا عادة بأشجار الموالح من الرياح الجافة، والرياح الجافة الساخنة أشد ضررا من الرياح الجافة الباردة حيث تؤدي الرياح الجافة إلي اختلال التوازن المائي للأشجار والتي تعمل علي وقف النمو الخضري والثمري وسقوط الثمار وتشوهها ولو أنه قد لا يظهر للعين المجردة إلا أنه يفوق بكثير الأضرار الميكانيكية الظاهرة.
- للرياح أضرار أخري مثل تأثيرها علي نشاط النحل والحشرات الأخرى التي تقوم بعملية التلقيح فيقل بذلك عقد الثمار ، كما تتعارض الرياح مع عمليات الرش لمكافحة الأمراض والحشرات.

وعموما فتأثير الرياح على أشجار الموالح يختلف حسب وضع المنطقة الجغرافي، ونوع الرياح التي تهب عليها وشدتها وطول الفترة التي تهب فيها ، ومدي كفاية مصدات الرياح الموجودة من حيث نموها وكثافتها والمسافة بين الصف والآخر في البستان ، ونوع التربة المزروع بها الأشجار ووضع المنطقة الطوبوغرافى.

ويمكن التقليل من أضرار الرياح بري أرض البستان قبل هبوب الرياح، وكذلك بزراعة مصدات الرياح، وقد دلت التجارب العلمية والتي استخدمت فيها مقاييس سرعة الرياح Anemometers علي مسافات مختلفة من مصدات الرياح وفي اتجاه الرياح وعكس اتجاه الرياح أنه يحسن إقامة هذه المصدات في الجهة التي تهب منها الرياح وفي صفوف لا تتباعد عن بعضها بأكثر من 90 – 100 متر من بعضها البعض بفرض أن هذه المصدات ذات كفاءة عالية. ويشترط في نباتات مصدات الرياح أن تكون سريعة النمو وقوية وغير متساقطة الأوراق ومقاومة للإصابة بالأمراض والآفات التي تصيب نباتات الموالح . ويفضل زراعة مصدات الرياح قبل أشجار الموالح بعامين علي الأقل ويشترط في الشتلات المنتخبة لمصدات الرياح أن تكون

قوية النمو متوسطة الطول وتزرع في صف أو صفين بالتبادل حسب شدة الرياح في المنطقة وحسب مدي كفاءة النمو الخضري للنبات المزروع كمصد رياح .

ومن أفضل مصدات الرياح في مصر أشجار الكازورينا علي أن تزرع علي مسافة متران من بعضها في صف أو صفين بالتبادل حسب شدة الرياح بالمنطقة وحسب مدى كفاءة النمو الخضري للنبات المزروع كمصد رياح .

5- تأثير بعض عوامل المناخ على نمو وإزهار وإثمار أشجار الموالح:

يجب الأخذ في الاعتبار أن استجابة النبات للمناخ لا يمكن شرحها بعمل ارتباط دقيق بين البيانات المتريولوجية وسلوك النبات. فمن الواضح أن تبادل الطاقة Energy exchange بين مختلف أنسجة النبات أو أعضاؤه وبين عوامل المناخ يعتبر من المؤثرات الهامة التي تنظم العمليات الحيوية المتحكمة في النمو والتطور، فمثلاً الحرارة ما هي إلا عامل من أحد العوامل العديدة مثل الإشعاع وسرعة الرياح والرطوبة النسبية والتي تتداخل وتتفاعل جميعها لتحدد حرارة الخلية أو النسيج أو العضو بالنسبة للوقت والموقع. لذلك يجب أن ينظر إلى العوامل الجوية مجتمعة وليس بصفة فردية، فمثلاً يصعب فصل تأثيرات الحرارة على التوازن المائي في النبات عن العوامل الأخرى وتأثير ذلك على نمو الأنسجة والأعضاء لأنه يرجع جزئياً إلى أن التوازن المائي يعتمد ويتأثر بتفاعل الحرارة مع العديد من العوامل الجوية الأخرى المتغيرة مثل الإشعاع ، الحرارة ، الرطوبة النسبية ، معدل تحرك الهواء، وكذا حرارة ورطوبة وتهوية التربة، وكذلك مدى مقاومة تفتح الثغور وحرارة الأنسجة والضغط الأسموزى للخلايا. ولكن لسهوله استعراض تأثير العوامل الجوية سوف يتم استعراض تأثير كل عامل منفردا على النحو التالي :

5.(1) إنبات البذور:

تتكون بذرة الموالح من القصرة التي تحيط ببقايا النيوسيلة والأندوسبرم (Exalbuminous)، وتحتوى البذرة على فلقتين وعلى جنين أو عدة أجنة حيث يوجد

جنين جنسي واحد في أغلب الأحوال والباقي أجنة نيوسيلية. والدرجة المثلى لإنبات معظم النباتات تقع ما بين 15-30 ْم. ولكن نظراً لمنشأ الموالح الاستوائي فإن أنسب درجات للإنبات تقع ما بين 30-35 ْم مع أنها تنبت في مدى واسع من الحرارة (9-38 ْم) ولكن يكون معدل الإنبات أقل ويختلف ذلك باختلاف الصنف فمثلاً بذور البرتقال الثلاثي الأوراق تنبت عند درجة حرارة 9 ْم ولكن الليمون المخرفش يحتاج إلى 15 ْم كأقل حرارة للإنبات، وقد يرجع هذا الفرق إلى مكان نشأة الليمون المخرفش (الهند) مقارنة مع البرتقال الثلاثي الأوراق (شمال الصين). وتتراوح الفترة اللازمة لملاحظة أول إنبات من 80 يوم عند 15-20 ْم إلى أقل من 13-14 يوماً عند أفضل درجة حرارة (30-35 ْم) في معظم الأصناف. وبذور الموالح ليس لها طور راحة أو فترة ما بعد النضج ولكنها تكون معرضة للجفاف، وأن معدل الإنبات في بذور الموالح التي تعرضت لدرجات حرارة منخفضة (فوق التجمد) لفترة قصيرة تكون أسرع في الإنبات.

5.(2) نمو الساق والأوراق:

تحدث استطالة الساق في أشجار الموالح عادة في 2-5 دورات نمو محددة في المناطق تحت الاستوائية، ولكن قد يحدث ذلك بطريقة مستمرة في المناطق المنخفضة في البيئة الاستوائية وبعض المناطق الساحلية من تحت الاستوائية وخاصة بالنسبة لليمون الأضاليا والليمون البنزهير (Mendel, 1969). ويتم بدأ نمو الساق في المناطق تحت الاستوائية عند درجة الحرارة أعلي من 12.5 ْم والتي يبدأ عندها النمو، أما في المناطق الاستوائية فيتحكم في بداية النمو توفر الماء (Cassin et al, 1968). ففي المناطق تحت الاستوائية تنمو الأفرخ في الموالح في دورات Growth cycles or Growth flushes وهذه الدورات يتراوح عددها بين 2 – 4 دورات ، ولكن عادة ما تكون ثلاثة دورات وهى :-

- الدورة الأولى :- وهى أولها وأكبرها وتبدأ في الربيع (أواخر فبراير وأوائل مارس)

- الدورة الثانية :- أثناء الصيف (شهرا يونيو ويوليو)
- الدورة الثالثة :- تحدث في الخريف خاصة في حالة مناسبة الظروف المناخية وخاصة درجة الحرارة للنمو .

وتؤثر طول الفترة بين الريات المتتابعة أو فترات سقوط الأمطار تأثيرا كبيرا على دورات النمو ، كما أن درجة الحرارة تعتبر عاملا هاما في حدوث النمو للأفرخ قبل الجذور على الأقل بالنسبة لدورة النمو الأولى ، وبوجه عام يوجد عاملان يحتمل أن لهما تأثيرا كبيرا على تبادل دورات النمو بين الجذور والقمة في أشجار الموالح هما درجة الحرارة، والرطوبة الأرضية ويمكن توضيح تأثيرهما فيما يلي:

- يعتبر توافر الرطوبة الأرضية الكافية لإمداد الأشجار باحتياجاتها من الماء من العوامل الهامة المؤثرة علي حدوث دورات النمو ، ويدخل ضمن توافر الرطوبة الأرضية درجة كفاءة الجذور في إمداد القمة الخضرية بالماء، فقد تكون الرطوبة الأرضية كافية ولكن كفاءة الجذور علي امتصاص الماء تكون محدودة وتكون أنسجة النبات حيث يحدث النمو في حاجة ماسة للماء والذي لا يمكن توافره بالرغم من توافر الرطوبة بالتربة وهو ما يسمى بالعطش أو الجفاف الفسيولوجي Physiological drought، وتؤثر هذه الحالة تأثيرا كبيرا على ظهور النمو في دورات لأشجار الموالح .
- تؤثر درجة الحرارة تأثيرا واضحا علي توزيع دورات النمو ومدى نمو الساق ، ففي المناطق تحت الاستوائية فإن دورة نمو الربيع (والتي تحدث عادة في مارس وإبريل) تنتج من العديد من القمم النامية والتي تنتج العديد من الأفرع ذات السلاميات القصيرة . وتتراوح درجة الحرارة من 12-20°م أثناء هذه الفترة . وعلى العكس من ذلك فإن دورة نمو الصيف (والتي تحدث فى يونيو ويوليو) تنتج من عددا أقل من القمم النامية ولكن تنتج أفرع ذات سلاميات أكثر طولاً وقوة وأوراقه كبيرة عن نموات الربيع، وتتراوح

درجات الحرارة أثناء هذه الفترة بين 25 – 30 ْم . بينما تكون دورة النمو الخريفية (أو الصيفية المتأخرة) ناتجة من عدد محدود من القمم النامية.

وتتأثر طبيعة نمو أفرع الموالح بالمناخ الحراري السائد أثناء تكوينه ، فأفرع الفالنشيا الناتجة تحت ظروف مناخ حرارة منخفضة في المناطق الساحلية تكون سلامياته قصيرة والأوراق منضغطة حول الساق عن مثيلتها النامية في المناطق الحارة. ويلاحظ نفس هذه الفروق في المناطق الاستوائية بالمقارنة مع المناطق تحت الاستوائية. كما أن أقصى نمو للجذع يحدث خلال الأشهر الحارة (من يونيو إلى سبتمبر) في البيئة تحت الاستوائية بينما لا يحدث نمو تقريباً خلال الأشهر منخفضة الحرارة (ديسمبر إلى مارس).وأقصى معدل لتكوين الأفرع يحدث في الفترة منخفضة الحرارة (فبراير – مارس)، وأن حرارة الهواء حول النبات ما هي إلا أحد مقاييس المناخ الحراري للموالح حيث يشكل مقدار التغيرات الموسمية والدورات الحرارية المنتظمة واحدا من بين العديد من العوامل الجوية الأخرى دوراً هاماً في تهيئة Conditioning عمليات النمو في النبات. وهناك أدلة على وجود عمليات تهيئة للنمو لدورات فسيولوجية داخلية متعلقة بالتغيرات الموسمية مع درجة الحرارة مثل الرعاية البستانية ومقدار حمل الأشجار.

ويوضح الجدول التالي الاختلافات في طبيعة النمو والإثمار في المناطق المختلفة.

الاختلافات في طبيعة النمو في المناطق الحارة الرطبة والمناطق الجافة وشبه الجافة

الأشجار النامية تحت ظروف حارة ورطوبة نسبية مرتفعة (استوائية)	الأشجار النامية فى ظروف جافة أو شبه جافة (تحت استوائية)
(أ) الاختلافات في المواصفات الخضرية: 1- الورقة كبيرة الحجم ومنبسطـة. 2- طبقة الكيوتين على الورقة رقيقة. 3- زاوية خروج الورقة مع الفرع الحامل لها منفرجة 4- السلاميات طويلـة. 5- النمو الخضري غزيـر.	1- الورقة مسحوبة وضيقـة . 2- طبقة الكيوتين على الورقة سميكـة. 3- زاوية خروج الورقة مع الفرع الحامل لها أضيـق. 4- السلاميات قصيـرة. 5- النمو الخضري محـدود.
(ب) الاختلافات في مواصفات الأزهار والأثمار: 1- الأزهار يحدث على مدار العام (حتى ولم يكن بنفس الغزارة في جميع الأوقات). 2- الأثمار مستمر طوال العام ، وعلى ذلـك تحمل الأشجار ثمار فى مراحل نمو ونـضج مختلفة. 3- تلوين الثمار غير جيـد. 4-الصفات الثمرية (TSS والحموضة) غير جيـدة. 5- شكل الثمار يميل إلى الاستطالة. 6- قشرة الثمرة تكون رقيقة ناعمة.	1- الأزهار موسمي ويحدث في الربيع باستثناء الليمون. 2- الإثمار موسمي وتنضج الثمار في وقت واحد (ما عدا الليمون). 3- التلوين برتقالي جيـد. 4- الصفات الثمرية جيـدة. 5- شكل الثمار مستديـر. 6- قشرة الثمار تكون أسمـك وأخشن.

5.(3) نمو المجموع الجذري:

تحدد الحرارة أيضاً نمو الجذور وتطورها بالإضافة إلى امتصاص الماء والعناصر المعدنية. وتختلف درجات الحرارة المثلى للجذور عن الساق حيث يحدث النمو في الجذر عند حرارة تبلغ 7 °م. ويحدث نمو الجذر كما هو في الساق في دورات

والتي تكون عادة (ولكن ليس دائماً) متبادلة مع دورات النمو في الساق (Bevington and Castle, 1985).ويعتمد معدل الاستطالة لجذور الموالح بشدة على حرارة كل من الجذور المستكشفة Pioneer والجذور الليفية حيث تظهر علاقة خطية بين النمو ودرجات الحرارة من 17 – 30 °م. كما وجد أن امتصاص الماء والعناصر يكون مرتبطاً ارتباطا موجباً بدرجات حرارة الجذر. وتزداد بدرجة كبيرة درجة التوصيل المائي للجذر Root hydraulic conductivity مع ارتفاع درجة الحرارة من 10 إلى 30°م (Wilcox and Davies, 1981). وحيث أن امتصاص العناصر يكون متعلقاً بامتصاص الماء والتنفس، فإن ذلك أيضاً يكون معتمداً على درجة الحرارة السائدة. وعلي ذلك يمكن تفسير الاصفرار الذي يحدث لأوراق الموالح في الشتاء في بعض المناطق تحت الاستوائية والذي يعود إلي انخفاض درجة حرارة التربة والذي بالتبعية يحد من امتصاص العناصر الغذائية.

وتؤثر الحالة المائية لكل من التربة والنبات على نمو الجذور، وعند 0.05. مبجا باسكال يقل نمو الجذر في الطول وكذا يقل إنتاج الجذور الحديثة (Bevington and Castle, 1985).وعند الري يزيد معدل الاستطالة ولكن الزيادة الأولية في مساحة الجذر تكون نتيجة تكوين جذور حديثة. ومن المعلوم أن حجم الجذر في الأشجار حديثة السن وإنتاج جذور حديثة يقل بطريقة مؤكدة مع قلة نسبة الماء المتوفر بالتربة إلى أقل من 45% من الماء المتاح للتربة الرملية (Marler and Davies,1990). ومع ذلك فإن الماء الزائد (الغدق) حتى ولو لعدة أيام قد يؤدى إلى موت الجذر عند الحرارة المرتفعة.

وتتأثر درجة حرارة التربة في المجال الجذري بعوامل محيطة من أهمها:

- طول الفترة الضوئية وكم الإشعاع الداخل والخارج.
- مقدار التظليل كدلاله للمجموع الورقي وكثافته وتوزيعه.
- محتوى التربة من الرطوبة من خلال كمية الأمطار والري والبخر نتح.
- الانحدار بالنسبة لزاوية سطوع الشمس فى الوقت والمواسم .

- العوامل الجوية والزراعية التي تؤثر على تركيب الطبقة السطحية من التربة.
- بعض الخواص الحرارية للتربة مثل حرارتها النوعية ومحتوى التربة من المواد العضوية والمعدنية وفى حجم حبيباتها وتوزيعها وقوامها.

والمناخ الطبيعي للجذور يكون أكثر ثباتاً عموماً من المجموع الخضري فالعوامل مثل درجة حرارة التربة والرطوبة لا تتغير بسرعة ولا يوجد لها نفس مقدار التغيرات الدورية واليومية والموسمية مثل حرارة الجو ومقدار الرطوبة، واستثناءً من ذلك محتوى التربة من الأكسجين يكون أقل ثباتاً منه حول النبات.

ويجب الإشارة إلي أنه توجد علاقة مباشرة ما بين درجات حرارة المجموع الجذري ونمو المجموع الخضري. فإذا فرض أننا وضعنا نبات بحيث كانت درجة حرارة الهواء المحيط بمجموعه الخضري 20 ْم بينما كانت درجة حرارة البيئة المحيطة بالمجموع الجذري 7 أو 14 أو 20 ْم وتتبعنا معدل النمو الخضري نجد أن أقصى نمو للمجموع الخضري يحدث عندما تكون درجة حرارة المجموع الجذري 20 ْم، أي أن معدل النمو الخضري قد تأثر بدرجة حرارة المجموع الجذري، كما أنه من الملاحظ أن معدل انتقال المواد بالجذور تحت ظروف درجة الحرارة المنخفضة يكون بطئ لدرجة كبيرة مما قد يفسر هذا التأثير على نمو المجموع الخضري.

5.(4) الإزهار:

يحدث الدفع الزهري في الموالح في المناطق تحت الاستوائية قبل حدوث أي مظاهر مرئية بحوالي شهر (أواخر يناير تقريباً). وقد وجد أن عدد الأزهار يكون كبيرا تحت درجات الحرارة المنخفضة نسبياً بعكس درجات الحرارة المرتفعة. ويحتاج الإزهار فترة أطول تحت درجات الحرارة المنخفضة، كما وجد أن النورات الزهرية تحت درجات الحرارة المنخفضة بها عدد أقل من الأوراق. ولكن يجب التنويه إلى أن البرودة ليست لازمة لكي يحدث الإزهار حيث أن السكون الناتج عن طريق العطش

يكون تأثيره مساوياً لتأثير الحرارة المنخفضة علي الدفع الزهري.

ومن الملاحظ أن الموالح النامية في البيئة الاستوائية حيث تتوافر الحرارة طوال العام وكذا الرطوبة فإن الأشجار تنتج أربعة دورات أساسية للأزهار ومثلها دورات ثانوية. وهذا يدل على أن الأزهار في الموالح غير مرتبط بالحرارة في حد ذاتها كما أنه ليس له علاقة بالسكون. ولكن الإزهار يكون متعلقا ببعض العوامل الدورية Cyclic الداخلية مثل الهرمونات والغذاء والمحصول الموجود على الأشجار وبعض العوامل الأخرى مثل التاريخ السابق لفسيولوجي نمو وتكوين الأفرع، وأي من العطش أو الحرارة المنخفضة يمكنْ أن تدفع فرع أو جزء من النبات للأزهار في أي وقت من السنة.

ويجب أن يلاحظ أن تاريخ الأزهار يمكن أن يتأثر بالحرارة فالإزهار يحدث مبكراً مع الحرارة المرتفعة ويتأخر مع تعرضه للحرارة المنخفضة، ويمكن أن تختلف قمة الأزهار Full bloom بما يوازى 6-8 أسابيع من موسم إلى آخر.

وقد تحدث دورات إزهار ثانوية في الصيف أو الخريف بالنسبة للبرتقال والجريب فروت واليوسفي وتعقد الثمار وتنضج في موعد أكثر تأخيراً من موعد النضج العادي، ويشذ عن ذلك المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة بشدة حيث لا يحدث إزهار ثانوي. ويبدو أن الإزهار الثانوي يتأثر بعوامل داخلية مثل كمية المحصول في الربيع بجانب العوامل الجوية. وطبيعة الأزهار في الليمون تتأثر بالعوامل الجوية أكثر بكثير من أصناف الموالح الأخرى، فمثلاً في المناطق الباردة نسبياً يزهر الليمون طوال العام بينما يكون الأزهار بالنسبة للأشجار النامية في المناطق الحارة صيفاً والباردة شتاءً أساساً في الربيع. ويبدو أن طبيعة الإزهار تتأثر إلى حد كبير بالتغيرات الموسمية المميزة والتغيرات الدورية لدرجات الحرارة في المناطق المختلفة.

5.(5) تساقط الثمار:

يتم عقد ما يعادل 0.1 – 3.5% من الأزهار الكلية المنتجة على الأشجار، ويتضح من ذلك أن كمية الأزهار المتكونة على الأشجار كبيرة ولكن يتساقط جزء كبير جداً منها. وتمتد فترة تساقط الأزهار والثمار الصغيرة من بضعة أسابيع إلى 14 أسبوعاً بعد الأزهار يحدث فيها التساقط علي دورات والتي يرجع حدوثها إلى أسباب فسيولوجية وبعد ذلك لا يحدث تساقط للثمار حتى الجمع، وقد يحدث تساقط قبل الجمع وخاصة في بعض الأصناف وتحت بعض الظروف الغير مناسبة، وتكون فترات الجفاف (ولبست الحرارة المرتفعة في حد ذاتها) هي العامل البيئي الأساسي المنشط لحدوث موجات التساقط (Har-Even & Monselise,1959) وخاصة إذا كانت الرطوبة في التربة محدودة. ووجد أن معدل النمو النسبي في الثمار المتساقطة أقل من المتوسط (Zucconi et al, 1978) ، ويزيد الإجهاد المائي أثناء عقد الثمار من تساقطها(Har-Even & Monselise,1959).

5.(6) عقد الثمار:

تتأثر عملية عقد الثمار بدرجات الحرارة، وعملية العقد تبدأ بإتمام عملية التلقيح وبدأ نمو الأنبوبة اللقاحية، ولذا فهي ظاهرة من ظواهر النمو. ودرجة الحرارة الدنيا لنمو الأنبوبة اللقاحية 13 ْم (مثلها مثل المجموع الخضري) ودرجات الحرارة المثلى لعملية العقد تتراوح ما بين 15 –20 ْم (وهذه أقل بكثير عن النمو الخضري). ولكن لا يوجد أي مشكلة من قلة العقد في الموالح ويرجع ذلك إلى أن إنتاج الأزهار يكون غزيرا بدرجة كبيرة وتنتج الأشجار محصول تجارى مقبول رغم دورات التساقط المختلفة.

5.(7) نمو الثمار:

تسود درجة حرارة أكبر من الدرجة الدنيا للنمو (12.5 ْم) بصفة عامة في أثناء فترة النمو السريع للثمرة، ويحدث بعد ذلك زيادة في درجات الحرارة أثناء مرحلة كبر

حجم واستطالة خلايا الثمار. وقد ينعكس هذا الاتجاه بالنسبة للثمار التي يبدأ نموها في الخريف مثل ليمون الصيف (Monselie et al, 1981). وتحسب درجات الحرارة المتراكمة لمدة تسعة أشهر (من وقت سقوط البتلات وحتى النضج المبكر للثمار أي من مارس إلى نوفمبر)، ويساعد ذلك في تحديد ملائمة المنطقة للأصناف ، مع أن استخدام مجموع صافى الإشعاع Net radiation يكون أفضل لو توفرت هذه البيانات (Reuther, 1973).

وتكون درجات الحرارة المتراكمة في بعض الأحيان كافية لنضج الثمار في بعض المناطق الباردة نسبياً والمناطق الرطبة (مثل نيوزيلندة حيث يتوفر 850 وحدة حرارية واليابان 1500 وحدة حرارية) وذلك نظراً لقلة الحرارة التي تفقد من الأشجار عنها في المناطق الحارة ونصف الجافة (2000-2500 وحدة حرارية) حيث يكون فقد الحرارة سريعا ، بالإضافة إلى ذلك فإن درجات حرارة الصيف المرتفعة (38 ْم وأكثر) تكون ضاره لنمو الثمار. ولا تعكس درجات الحرارة المتراكمة نمو الثمرة فقط ولكنها تعكس أيضاً تاريخ النضج للصنف (Reuther, 1973 and Cassin et al, 1969). وحيث أن عمليات نضج الثمار يمكن أن تحدث في الأشهر التي يسود فيها درجات حرارة معتدلة فقد أقترح الباحثان أنه يجب اعتبار أن درجات الحرارة الدنيا الفعالة في إنضاج الثمار 3- 5 ْم بدلاً من 13 ْم (Cassin et al, 1969). ويمكن أن تسبب درجات الحرارة المتدنية أو المرتفعة أضرارا للثمار الناضجة.

وبصفة عامة يتجمد لب الثمرة عند درجة حرارة - 1.5 إلى - 2.00 ْم ولكن يلزم تواجد درجات حرارة - 4 ْم أو أقل لعدة ساعات لكي تتجمد الأجزاء الداخلية للثمرة. ومن العوامل الهامة التي تحدد مدى الأضرار الناتجة عن تعرض الثمار للصقيع : استواء الأرض - حركة الهواء والتفريغ الهوائي Air drainage وكثافة الأشجار وفترة تعرض الثمار.

وأضرار الحرارة المرتفعة على الوجه الآخر تكون شائعة في المناطق الجافة

أثناء المواسم الحارة، وأن سيادة درجات حرارة فوق 38°م لمدة طويلة تحد أو توقف نمو الثمار (Hilgeman et al, 1959)، كما تكون درجات حرارة الهواء المرتفعة والإشعاع المباشر على الثمار وانخفاض الرطوبة النسبية في الهواء مسئولة عن حدوث لسعة الشمس للثمار. وأكثر الثمار تضرراً من ذلك تلك المتواجدة على الجهة الجنوبية للشجرة (Ketchie & Ballard, 1968).

تتأثر معدلات نمو الثمار بدرجات الحرارة المتوفرة في المنطقة ، واختلاف المدة اللازمة لنضج الثمار، وبالتالي يؤثر ذلك على موعد نضج الثمار. كما أن لدرجة حرارة كل من الليل والنهار دوراً هاماً في نمو الثمار (النمو الثمرى يكون مستمر ليلاً، وقد يكون على معدل أعلى منه في النهار تحت ظروف المناطق التي تتعرض للإجهاد المائي).

5.(8) نضج الثمار:

يختلف معدل نضج الثمار من منطقة إلى أخرى فيكون أسرع في المناطق الحارة عنها في المناطق الأقل حرارة ، ويوجد اختلافا أيضاُ في المدة التي تبقى فيها الثمار بحالة صالحة للتداول فتكون فترة تداول الثمار أطول في المنطقة المعتدلة يليها المنطقة شبه الاستوائية وأقلها في المناطق الاستوائية. كما أن محتوى الثمار من الأحماض يتأثر بشدة بدرجة الحرارة فكلما زادت درجة الحرارة كلما كان معدل الانخفاض في محتوى الثمرة من الأحماض سريعاً. أما بالنسبة لمحتوى الثمرة من المواد الصلبة الذائبة الكلية فنجد أن أفضل محتوى يكون في المناطق التي يتواجد فيها شتاء محدد أي يتوقف فيها النمو نظراً لانخفاض درجة الحرارة وعلى ذلك يكون كل الغذاء المصنع متوفراً لتلبية متطلبات الثمار ويخزن ما يزيد عن ذلك. أما فى الأجواء الحارة فتنخفض كمية المواد الصلبة الذائبة الكلية عادة نظراً لنشاط النمو الخضري ولذا يكون محتواها من هذه المواد أقل من مثيلتها في البيئات الأخرى. ويوضح المنحنى الآتي محتوى الثمار من الأحماض فى المناطق المختلفة مع عدد الأشهر بعد الإزهار.

5.(9) الصبغات في الثمار:

يوجد في الثمار مبدئياً صبغة الكلوروفيل ومع تقدم النضج تتكون الكاروتينات، وتوجد بعض الأصناف (مثل البرتقال أبو دمه) تحتوى على صبغة الأنثوسيانين، كما يوجد في الجريب فروت صبغة الليكوبين وهى الصبغة المسئولة عن التلوين وتختلف في خواصها عن الصبغات الموجودة في البرتقال واليوسفي.

ويؤدى الانخفاض في درجة الحرارة ليلاً تحت ظروف المناطق شبه الاستوائية والمعتدلة إلى زيادة معدل تحلل صبغة الكلوروفيل وفى نفس الوقت يشجع من سرعة تكوين الكاروتينات، وعلى ذلك فنجد أن التلوين يكون أكثر جودة في مثل هذه المناطق مقارنة بما يحدث في المنطقة الاستوائية حيث تفشل الثمار في تكوين اللون البرتقالي المميز للثمار. أما بالنسبة للجريب فروت فنجد أن صبغة الليكوبين يزداد محتواها في الثمار مع زيادة درجات الحرارة ويحدث أفضل تلوين للثمار في المناطق التي يكون فيها درجات الحرارة حوالي 35 ْم ، وقد لوحظ أن تعرض الثمار من أصناف البرتقال أبو دمه إلى درجات حرارة منخفضة ليلاً بالتبادل مع درجة حرارة معتدلة نهاراً يشجع تكوين صبغة الأنثوسيانين في الثمار.

5.(10) الحالة المائية ونمو الثمار:

يتحكم الإمداد المائي عن طريق الجذور في نمو الثمار (Hilgman & Sharp, 1970)، كما تتأثر نعومة القشرة بمحتوى الهواء المحيط من الرطوبة النسبية. وقد ذكر كثير من الباحثين أن هناك احتمال أن تقوم الثمار بإمداد الأوراق بالماء تحت ظروف الإجهاد المائي (and Bartholomew, 1926 Elfving & Kaufmann, 1972). وقد يقل النمو اليومي للثمرة إذا كان الماء في التربة محدوداً أو كانت الرطوبة النسبية للهواء المحيط بالأشجار منخفضة. والنقص في معدل نمو الثمار يمكن أن يكون مؤشرا فسيولوجيا حساسا يستخدم في الاستدلال عن حاجة الأشجار للري.

وتشير بعض الأبحاث (Bartholomew, 1926) أن الثمرة تتأثر بضغط مائي دوري سالب مما ينشأ عنه تغيرات يومية في قطر الثمرة وهذه الدورات Periodicity تمر خلال قيمة دنيا خلال ساعات الحرارة وقيمة عليا أثناء الليل (عندما تغلق الثغور). وقد استخدم قياس الضغط المائي في تقييم مقدار التنافس بين الورقة والثمرة على الحصول على الماء المتاح (Mantell et al, 1980). وقد وجد أن النتح من الثمرة يكون حوالي 10% من الكمية التي يتم نتحها من الأوراق وأن المقاومة لفقد بخار الماء Diffusion resistance تكون من 10-20 مرة أكثر من المقاومة الموجودة في الأوراق في منتصف اليوم. وتعتمد مقدرة الثمار على الحصول على الماء من الأوعية الخشبية على الجهد المائي المنخفض عن الموجود في أوعية الخشب . وهذا الوضع قد يكون هو السائد ليلاً (Mantell et al, 1980 and Elfving & Kaufmann, 1972). كما أن تواجد الأوراق يكون هاماً أيضاً بالنسبة لنمو الثمار حيث أنها تجعل حركة الماء من الجذر إلى الجو الخارجي مستمرة. وعلى ذلك نجد أن الثمار يصعب حصولها على الماء اللازم من الأفرع التي أزيلت أوراقها (Mantell et al, 1980).

وتؤثر الحرارة في كثير من الأحيان عن طريق التوازن المائي في الخلايا، ونجد أن التوازن المائي يتأثر بالعديد من العوامل. وعلى ذلك فمن الواضح أن استجابة النبات للحرارة ليست عملية مباشرة ولكنها تتأثر بالعديد من العوامل من بينها الجو الداخلي المحيط بالخلايا ، والإشعاع ، ودرجات الحرارة ، والرطوبة النسبية ، ومعدل حركة الهواء ، ودرجة حرارة ورطوبة وتهوية التربة ، ومدى مقاومة الثغور للنتح ، وحرارة الأنسجة النباتية ، والضغط الأسموزى للخلايا. ومن الواضح أن جميع هذه العوامل مجتمعة تؤثر على مقدار امتصاص أو فقدان الماء من أنسجة النبات.

6. تأثير بعض عوامل المناخ علي بعض العمليات الحيوية وانتقال العصارة في أشجار الموالح .

6.أ- التمثيل الضوئي

تدل قياسات معدل التمثيل الضوئي في الموالح أنه بينما تعيش الموالح في بيئات حارة جافة فإن تمثيل ثاني أكسيد الكربون بالأوراق لها درجة حرارة مثلى منخفضة مقارنة بالنباتات الأخرى الشبيهة بالموالح (النامية في نفس البيئة). ففي الليمون المخرفش عند ضوء 300 شمعة ورطوبة مرتفعة ودرجة حرارة تتراوح بين 22 – 30 ْم لم يوجد أي تأثير للحرارة على معدل التمثيل الضوئي ، ولكن أنخفض المعدل بعد حرارة 32 ْم ، كما أن درجة الحرارة المثلي للتمثيل الضوئي تختلف باختلاف أنواع الموالح ، فقد وجد أن أقصى معدل للتمثيل الضوئي الظاهري للبرتقال أبو سره كان عند 25 ْم والليمون اليوريكا عند 30 ْم .

6.ب- التنفس

وقد وجد أيضاً أن معدل التنفس لأوراق البرتقال والليمون يزداد باضطراد مع درجة الحرارة ما بين درجات الحرارة 20 ْم و 35 ْم طبقا لمعامل الـ Q10* الخاصة به والذي يزداد بمعدل 2 – 3 أضعاف كلما ارتفعت درجة الحرارة عشر درجات مئوية . مما يوضح تأثر عملية التنفس بشدة بزيادة درجات الحرارة. بينما يختلف الوضع بالنسبة لعملية التمثيل الضوئي ونظراً لاختلاف درجة استجابة عملية التمثيل الضوئي وعملية التنفس لدرجات الحرارة ، فكلما زادت درجات الحرارة فوق درجة الحرارة المثلى (30 ْمثلا) يزداد معدل فقد المادة الغذائية (التنفس) بدرجة كبيرة عن معدل التصنيع (التمثيل الضوئي). ويعتبر بطأ انتقال ثاني أكسيد الكربون خلال الثغور أحد العوامل المؤثرة على ذلك.

*Q10 : عبارة عن مقياس لمعدل التغير في سرعة التفاعل (طبيعي أو كيميائي) والناتج عن زيادة درجة الحرارة بمقدار 10 ْم . ونجد أن العمليات

الحيوية (مثل التنفس مثلا) يكون فيها Q10 = 2- 3 أضعاف بينما العمليات الفيزيائية (مثل النتح مثلا) = 1.0- 1.6 ضعفا.

$$Q10 = \frac{\text{معدل التفاعل عند درجة حرارة } X + 10^{\circ}\text{م}}{\text{معدل التفاعل عند درجة حرارة } X}$$

6.جـ- النتح

تتأثر عملية النتحْ في الموالح بالحرارة ، ومن الملاحظ أن تركيب الورقة وفسيولوجي أشجار الموالح تساعد على الإقلال من فقد الماء بالنتح تحت الظروف الحارة الجافة بكفاءة أكثر من النباتات الأخرى النامية تحت نفس الظروف ، ومن الواضح أن هناك تأثير هام لعوامل المناخ والتي تؤثر على التوازن المائي الداخلي للنبات. (يمكن الإطلاع علي التفسير الخاص بكفاءة الموالح علي الإقلال من فقد الماء تحت عنوان إدارة ماء الري).

6.د- إنتقال العصارة

يتحكم انتقال العصارة في أشجار الموالح في تحرك المواد الغذائية من المنبع إلى المكان الذي تستخدم فيه (ويشمل ذلك أعضاء وأنسجة مختلفة يحدث بها عمليات حيوية مختلفة ومتباينة). ويحدث انتقال العصارة عند درجات حرارة أقل كثيرا من الحرارة اللازمة للنمو النشط ، وتوجد أدله على أن عملية انتقال العصارة تتأثر بدرجات الحرارة ولكنها لا تتوقف عند درجات الحرارة المنخفضة كما يحدث في النمو ومما يؤيد ذلك الآتي:

- الثمار المتواجدة على الأشجار والمعرضة لدرجات حرارة منخفضة في الشتاء (الوقت الطبيعي لنضج الثمار) يزداد محتواها من المواد الصلبة الذائبة الكلية مع الوقت. مما يدل على أن هناك انتقال لهذه المواد من مراكز التصنيع (الأوراق) إلى الثمار.
- في تجارب معملية تم فيها وضع جذور بادرات موالح على درجة حرارة

منخفضة في بيئة تحتوى على نتروجين، ووجد أنه بالرغم من انخفاض درجة الحرارة (9 مْ) وتوقف النمو لكلاً من الجذور والمجموع الخضري فقد تم امتصاص النتروجين ونقله إلى الأوراق.

ثانيا: التربة ومياه الري

تصنف الموالح على أنها حساسة للأملاح، وعلى ذلك يجب أن تكون التربة ومياه الري مناسبة لزراعة الموالح لتفادى أضرار الأملاح أو أضرار عناصر خاصة. وتعتبر الموالح حساسة جداً للتركيزات الزائدة من البورون والليثيوم وتمثل التربة وماء الري جزءا مهما من البيئة التي تنمو وسطها أشجار الموالح. وتؤثر هذه العوامل علي مدي نجاح زراعة وإنتاج الأنواع والأصناف المختلفة من الموالح . لذلك فإن دراستها تعتبر مهمة لنجاح الزراعة وعدم فشلها.

أ- تأثير التربة

تنجح زراعة الموالح في أراضي مختلفة تتراوح بين الرملية إلى الطينية مع ملاحظة أن جذور أشجار الموالح تمتد عمقا إلي أكثر من ستة أمتار وتنتشر ألي أكثر من 7.5 م من الجذع، ولكن لا يعني ذلك أن زراعتها تنجح بأي نوع من الأراضي، ويجب بوجه عام تجنب الأراضي الثقيلة التي لا ينفذ منها الماء والأراضي الشديدة الجفاف إلا إذا توافر لها مصدر دائم للري،كما يجب أن تكون قيمة SAR = 8 أو أقل وتكون هذه القيمة حدية عندما تصل إلي 12 –15، ويؤدي زيادة محتوى التربة من الصوديوم للتقليل من نفاذيتها نظراً لأنه يؤدى إلى تفرق حبيبات التربة مما يؤثر على الصرف ، وكذلك لا ينصح بزراعة الموالح في الأراضي الرطبة والتي توجد طبقة صماء تحتها إلا إذا أمكن إنشاء شبكة لصرف الماء الزائد أو كسر الطبقة الصماء للسماح للجذور بالامتداد ، لذلك يجب الأخذ في الاعتبار ليس فقط التربة السطحية هي المؤثرة ولكن أيضا طبقة تحت التربة ، وفيما يلي نتناول عوامل التربة المختلفة وعلاقتها بنجاح زراعة أشجار الموالح:

أ-1. تأثير التركيب الفيزيائي للتربة

للتركيب الفيزيائي للتربة (حجم جزيئات التربة Soil Texture وتوزيعها بالنسبة لبعضها Soil Structure ثم ترتيب الطبقات المختلفة المكونة للتربة بالنسبة لبعضها البعض Profile Characteristics) في مختلف طبقات التربة أهمية كبيرة في التأثير علي التهوية وعمق الجذور حيث تؤثر هذه الخصائص علي حركة الماء والهواء في التربة.

ويجب الإشارة إلي أن أشجار الموالح حساسة جدا لنوع التربة من حيث الخواص الطبيعية والكيماوية حيث أن احتياجات جذور أشجار الحمضيات للأكسيجين مرتفعة وذلك لإيجاد الطاقة الضرورية لعمليات الامتصاص والنمو والتي يحصل عليها النبات نتيجة لعملية التنفس، لذلك يجب أن يسمح تركيب التربة بالتهوية المناسبة للجذور التي توجد في الـــ 90 سم العلوية من سطح الأرض ويمكن القول بأن أكثر من 70% من الجذور الشعرية لأشجار الموالح توجد في الـــ 70 سم العلوية من سطح التربة ، ويتوقف امتداد الجذور على نوع التربة حيث تمتد الجذور في الأراضي الخفيفة إلي أبعاد أكبر من الأراضي الثقيلة ، وفي هذا المجال فإنه قد يعزي النمو الرديء لأشجار الموالح إلي أن المجموع الجذري أو جزء منه نام في تربة غير مناسبة . ومن الملاحظ أنه قد لا يظهر تأثير التهوية الرديئة علي الأشجار إلا بعد كبر هذه الأشجار، لذلك يجب الاهتمام بجودة التهوية لمنطقة نمو الجذور للحصول علي نمو جيد للأشجار.

وقابلية التربة لنفاذ الماء من أهم الصفات المحددة لصلاحية التربة لزراعة الموالح، وينفذ الماء بسهولة أكبر فى التربة الرملية منها في التربة الطينية، وتسبب التربة شديدة النفاذية مشكلة في الري وتوفير المياه اللازمة كما تسبب فقد العناصر الغذائية إلي أعماق كبيرة، بينما تؤدي النفاذية البطيئة أو الضعيفة أو غير الكافية إلي تجمع الماء وكل ما يترتب علي ذلك من أضرار مثل التصمغ وتعفن الجذور واختناقها، لذلك يفضل التربة ذات النفاذية المتوسطة، وأن نفاذ الماء بمعدل 0.10 –

0.30 م / ساعة هي النفاذية المناسبة ويجب ألا تقل عن 0.050 م / ساعة وأن لا تزيد عن 0.40 م / ساعة. وإذا كان هناك قشرة Crust أو طبقة صلبة Hard Pan فإنها تؤخر نفاذ الماء والصرف والتهوية ولذلك يجب استصلاح مثل هذه التربة .

أ- 2. تأثير التركيب الكيمائي للتربة

يؤثر التركيب الكيماوي للتربة علي نجاح نمو وإثمار أشجار الموالح حيث أنه قد يكون سببا رئيسيا في فشل زراعة أشجار الموالح ومسببة لمشاكل يصعب أو يتعذر التغلب عليها ، كما أن دراسة التركيب الكيمائي للتربة تساعد في تحديد سياسة إدارة التربة والمعاملات الزراعية المختلفة ، ويجب التأكد من ملائمة التركيب الكيمائي للتربة قبل البدء بزراعتها بأشجار الموالح.

ويجب أن لا تحتوي التربة التي سوف تزرع بها أشجار الموالح علي نسب مرتفعة من الكربونات والبيكربونات والكلورور والصوديوم قدر الإمكان ، وقد لوحظ أن أشجار الموالح لا تنجح في الأراضي التي تحتوي علي أكثر من النسب الآتية في مستخلص التربة:-

- البورون لا يزيد تركيزه في التربة أو ماء الري عن 0.5 جزء/مليون.
- الصوديوم يجب ألا تزيد نسبته عن 40% من مجموع القواعد الأرضية الذائبة.
- الكلورور يجب ألا تزيد نسبته عن 200 جزء/مليون في مستخلص التربة.
- الكربونات والبيكربونات يجب ألا تزيد عن 300 - 400 جزء/مليون في مستخلص التربة.

أ-3. تأثير تحت التربة

كذلك فإن منطقة تحت التربة لها أهميتها لأشجار الموالح ، حيث أنه من السهولة تغيير أو تحسين خصائص التربة السطحية بالعمليات الزراعية المختلفة ، أما تحت التربة فلا يمكن تغييرها، فإذا كانت تحت التربة ثقيلة سيئة الصرف تختنق

الجذور وأدي ذلك إلي ظهور أعراض فسيولوجية مرضية عديدة على الأوراق والأغصان ، وإذا كانت تحت التربة حصوية مفككة ساعدت على سرعة فقد ماء الري ومعاناة الأشجار من العطش وبالتالي تحتاج إلي ريات متعددة مكلفة إضافة إلى زيادة كميات مياه الري وفقد كميات كبيرة من العناصر الغذائية وإذا كانت هذه الطبقة قريبة من سطح التربة فإن نمو أشجار الموالح يكون عادة ضعيفا إذ أن نمو الجذور في مثل هذه الأراضي ينحصر في الطبقة السطحية ويزيد من التأثير الضار إذا ما تخلل طبقة تحت التربة طبقة صماء تتسرب فيها أملاح الكالسيوم فتجعلها غير منفذة وتشكل حاجزا أمام نمو الجذور.

وتؤثر الطبيعة الفيزيائية للتربة علي نوعية المحصول حيث يكون مبكرا في التربة الخفيفة وقد يصل معدل التبكير إلي شهر ، ويلاحظ أن برتقال الأراضي الخفيفة أكثر عصيرا وأقل حموضة مما يجعلها أقل تحملا للنقل من ثمار التربة العادية. أما ثمار التربة الثقيلة فهي رديئة الحفظ وتكون قشرة الثمرة خشنة وتقلل من قيمتها التجارية

وتعتبر التربة العميقة ذات القوام المتجانس جيدة التهوية أنسب الأراضي لزراعة الموالح حيث نفاذ الماء فيها يكون بدرجة مناسبة وكذلك نمو الجذور يكون منتظما، بينما تكون الأراضي ذات القوام الخشن قليلة المادة العضوية قليلة الخصوبة وتحتاج إلي عناية خاصة في التسميد والري نظرا لقلة مقدرتها علي الاحتفاظ بالماء ، وعلي النقيض من ذلك فإن التربة الطينية الثقيلة جدا تكون أشجار الموالح فيها صغيرة الحجم متوسطة المحصول ، وبين الأراضي الخفيفة جدا والأراضي الثقيلة جدا أنواع كثيرة من الأراضي الصالحة لزراعة الموالح.

أ-4. تأثير ملوحة التربة

أشجار الموالح حساسة بصورة واضحة لزيادة الملوحة في التربة أو ماء الري علي السواء وتتفاوت شدة هذه الحساسية تبعا لما يلي:-

- أنواع وأصناف الموالح فقد وجد على سبيل المثال أن الأثر الضار للملوحة قد بدأ في الظهور علي أشجار الجريب فروت مارش والليمون المالح صنف بيرسBearss حتى في التركيز المنخفض (1500 جزء/ مليون) ويزداد هذا الضرر إلي حد تساقط الأوراق عند تركيز 3000 جزء/ مليون في الجريب فروت وعند 6000 جزء/ مليون في الليمون البيرس وماتت الشتلات في التركيز العالي في كلا الصنفين (9000 جزء/ مليون) .
- يزداد معدل الأضرار الناتجة عن زيادة الملوحة كلما قرب مستوي الماء الأرضي من سطح التربة.
- ويوجد اختلاف بين الأصول والأصناف في درجة تحملها للأملاح فمثلاً الليمون يتأثر بدرجة اكبر بمحتوى التربة من الأملاح الكلية أو البورون بالمقارنة بالجريب فروت أو البرتقال. وأكثر أصول الموالح تأثراً بالكلور هو البرتقال الحلو والسترانج حيث لا تتحمل الأشجار المطعمة عليها تركيز أعلي عن 10 ملليمكافيء من الكلوريد في مستخلص التربة وبدرجة متوسطة النارنج والليمون المخرفش والتانجلو حيث تتحمل الأشجار المطعمة عليها حتى تركيز 15 ملليمكافيء من الكلوريد في مستخلص التربة. بينما يعتبر الليمون الرانجبور واليوسفي الكليوباترا أكثر أصول الموالح تحملاً لملوحة التربة حيث تتحمل الأشجار المطعمة عليها لتركيز 25 ملليمكافيء من الكلوريد في مستخلص التربة.

ويحدث ضرر الملوحة علي المحصول قبل أن يلاحظ علي الأشجار أي أعراض لتأثير الملوحة، وهذا يوضح أهمية عدم زراعة أشجار الموالح في أراض تميل للملوحة حيث تسبب زيادة الملوحة في التربة تقليل معدل نمو أشجار الموالح وإنتاجها بينما إنتاجيتها تكون مرتفعة في البساتين التي تتميز تربتها بدرجة ملوحة منخفضة.

وتعزى ملوحة الأراضي القلوية السوداء أو التربة القلوية لاحتوائها علي كميات

زائدة من الصوديوم ، بينما تعزي ملوحة الأراضي القلوية البيضاء أو التربة المالحة لزيادة الكلوريد أو سلفات الكالسيوم والمغنسيوم .

وتسبب الملوحة مشكلة لزراعات الموالح في المناطق الجافة ونصف الجافة، كما يلاحظ أن ضعف نفاذ الماء في التربة بسبب نقص مياه الأمطار أو الري أو ضعف نظام الصرف يؤدي إلي تراكم الأملاح . لذلك فإن نفاذية التربة وعدم ارتفاع مستوى الماء الأرضي هما عاملان أساسيان لعدم تراكم الأملاح في التربة. ولمنع تراكم الأملاح في التربة نتيجة لمياه الري فإنه يجب إضافة كميات إضافية من مياه الري لتعويض الفاقد عن طريق البخر Evaporation من التربة، والنتح Transpiration من النبات وكلما كانت نسبة الأملاح أعلي في ماء الري كلما ازدادت كمية المياه التي يجب إضافتها في الري لمنع تراكم الأملاح في التربة.

أ- 5. تأثير درجة pH التربة

يمكن الحصول علي إنتاج من الموالح النامية في تربة يتراوح الـ pH بين 5.00 وهي تربة حمضية و 8.5 وهي تربة قلوية وبحدود قصوى تتراوح بين 4.0 -9.0. إلا أن صلاحية العناصر الغذائية في التربة تتأثر كثيرا بدرجة pH الماء الأرضي وأفضل معدل هو ما يتراوح بين 5.5 – 6.0 حيث عند هذه الحدود تكون صلاحية العناصر الغذائية للامتصاص بواسطة أشجار الموالح في أفضل حالاتها ، فإذا ازدادت الحموضة بحيث يقل الـ pH عن 5.5 تفقد التربة كثيرا من عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في ماء الصرف ، بينما إذا كانت التربة درجة الـ pH أعلي من 6.0 فإن العناصر ألصغري Micronutrients اللازمة للأشجار تقل صلاحيتها في التربة وتظهر علي الأشجار أعراض نقص هذه العناصر، وفي التربة التي يتراوح الـ pH بين 7.0 - 8.3 أي تميل للقلوية فإن ذلك يؤدي إلي تقليل ذوبان بعض العناصر الغذائية في الماء ولكن ذلك قد لا يقلل من صلاحيتها للأشجار، أما القلوية المرتفعة أي pH 8.5 أو أكثر فإنها تدل علي احتواء التربة علي نسبة مرتفعة من

أملاح الصوديوم أو الجير ويظهر علي الأشجار في هذه الأراضي أعــراض نقــص شديدة في العناصر الغذائية خاصة الصغرى Micronutrients ومنها الحديد الذي تظهر أعراض نقصه علي أشجار الموالح في الأراضي المحتوية علي نسبة مرتفعــة مــن الجير كما تظهر أعراض نقص عناصر أخري مثل الزنك والنحاس والمنجنيز.

أ-6. تأثير مستوى الماء الأرضي

تحتاج أشجار الموالح لأن يكون مستوي الماء الأرضي للتربة التي تنمو بها متوسط العمق ولا تنجح زراعة أشجار الموالح في الأراضي التي يرتفع فيها مستوي الماء الأرضي عن 120 سم من سطح التربة في أي وقت من أوقات السنة حيث أنه من الضروري أن تظل هذه المسافة من التربة جيدة التهوية وذلك بما يسمح بالنمو الجيد للجذور وتنفسها ، وقد وجد أن ارتفاع مستوي الماء الأرضي وغمره للمجموع الجذري كفيل باصفرار الأوراق وسقوطها نظرا لعجز المجموع الجذري عن امتصاص الماء لعجزه الفسيولوجي الناتج عن عدم مقدرته على التنفس وبالتالي موته اختناقا وذلك لأن المجموع الجذري للموالح لا يحتمل سوء التهوية طويلا.

وإذا كان مستوي الماء الأرضي قريبا من السطح ولمدي لا يتجاوز 90 سم ولكن بحالة ثابتة لا تتغير بفضل نظام محكم للصرف الزراعي فإنه يمكن زراعة الموالح تحت هذه الظروف بنجاح مع مراعاة زراعة الأشجار علي مسافات متقاربة من بعضها نظرا لصغر حجم مجموعها الخضري الناشئ عن تحديد المجال المخصص لانتشار المجموع الجذري للأشجار عما هو متاح في الأراضي العميقة ويتمتع فيها المجموع الجذري بمساحات ومسافات كافية لنموه وانتشاره.

وفي الأراضي التي يكون عمق الماء الأرضي أقل من 120 سم فيجب اتخاذ احتياطات لخفض مستوى الماء الأرضي عن طريق عمل شبكة للصرف الزراعي وذلك للتخلص من الماء الزائد في التربة والناتج عن زيادة ماء الري أو كثرة الأمطار حيث يؤدى تجمع للمياه في منطقة انتشار الجذور إلى الإضرار بها نتيجة سوء التهوية

وعدم مقدرة الجذور علي التنفس ، ويجب أن لا يقل عمق هذه المصارف عن 170 سم . كما أن لشبكة الصرف أهمية في التخلص من الأملاح حيث عند استعمال مياه تحتوي علي نسبة من الأملاح فإنه يلزم إعطاء كميات أكبر من الماء لغسل الأملاح وإبعادها عن منطقة الجذور .

ب- تأثير ماء الري

تحتاج شجرة الموالح للري إذا لم يتوافر لها المطر الكافي لسد احتياجاتها علي مدار السنة فالماء من مكونات النمو الأساسية خضرية كانت أم زهرية أو ثمرية حيث يدخل في تكوين المادة الحية كما يدخل في تكوين الأنسجة النامية المختلفة وتصل نسبة الماء في الثمار إلي 90 % من وزن الثمار.وتتأثر كمية الماء اللازمة لأشجار الموالح بدرجات الحرارة والرطوبة الجوية وكمية الأمطار وتوزيعها علي الموسم، وحجم الأشجار وعمرها وكثافة الزراعة ونوعية التربة ومتطلبات غسيل الأملاح المتراكمة.

وليس كل ما تمتصه شجرة الموالح من ماء يدخل في مختلف الوظائف الفسيولوجية التي تقوم بها أعضاء النبات المختلفة نظرا لأن جزء كبير من ماء الري يفقده النبات عن طريق النتح. ولقد أظهرت بعض التجارب أن فدان الموالح المثمر يفقد بالنتح ما بين 40 – 53 سم ماء / فدان/ السنة ويزيد هذا الفقد فيما لو زرعت محاصيل مؤقتة بين الأشجار ، ويصل الفقد في المناطق الصحراوية التي تزرع الموالح إلي حوالي 180 سم / فدان / السنة .

أشجار الموالح البالغة يجب أن تحصل خلال الأشهر الأكثر حرارة علي كمية ماء تقدر بنصف لتر ماء في الثانية للهكتار أي حوالي 40 متر مكعب من الماء للهكتار في اليوم ، وعلي ذلك يقدر ارتفاع الماء السنوي اللازم للموالح سنويا بين 1000 – 1200 مم ماء ري وأمطار معا ، وتحتاج التربة الخفيفة إلي كمية أكبر من التربة الثقيلة . وتجدر الإشارة إلى أن احتياجات الأشجار للماء تزداد مع ازدياد عمر

الأشجار وخاصة خلال أشهر الصيف الحارة (مايو- يونيو – يوليو – أغسطس).

وتعتبر نوعية الماء عامل هام ومؤثر في نجاح زراعة الموالح ، وتتأثر نسبة الأملاح التي تتحملها أشجار الموالح بعوامل متعددة منها درجة غسيل الأملاح بالماء والأصل المستخدم ، والظروف المناخية ...الخ ، وتصنف الموالح من بين النباتات الحساسة للأملاح ، ويمكن أن تتحمل الموالح نسبة أعلي من الأملاح إذا كان الري أكثر تكرارا (Reuther et al, 1973) ، ويمكن قياس الأملاح الكلية الذائبة في المياه بقياس التوصيل الكهربي لمحلول الري EC ويعبر عنه بالملليموز/سم^3 عند درجة 25°م ويتم القياس بجهاز التوصيل الكهربي ، وتستخدم المعادلة التالية لتحويل الملليموز/سم^3 إلى جزء من المليون :-

التركيز بالجزء في المليون (PPM) = التركيز بالملليموز/سم^3 × 640

ونظرا لأن العديد من بساتين الموالح التي تنشأ في مصر الآن تعتمد علي المياه الجوفية كمصدر لماء الري ، فإنه لابد ألا يكون تركيز الأملاح في المياه مرتفعا وان تكون خالية من الأملاح الضارة حيث أن أشجار الموالح شديدة الحساسية للأملاح الضارة وخاصة أملاح الصوديوم وعلي الأخص كلوريد الصوديوم وكبريتاته وكربوناته وإلا ستكون الأشجار عرضة للضعف والتدهور التدريجي ، لذلك من المهم تناول وتعريف مدي صلاحية هذه المياه لري أشجار الموالح من عدمه حيث يجب أن تتصف المياه الصالحة لري الموالح بالأتي:

- ب-1.انخفاض نسبة عنصر الصوديوم في الماء بالنسبة للموجود به من الكالسيوم المغنسيوم وتعرف هذه النسبة بالـــ Sodium Adsorption Ratio (SAR) وتقدر طبقا للمعادلة التالية:

(SAR) = Na^+ /الجذر ألتربيعي لمجموع كل من $Ca^{++} + Mg^{++}$

ونسبة ال (SAR) هامة فى الحكم على صلاحية المياه لري الموالح وذلـــك لارتباطها الوثيق بتبادل القواعد مع التربة وخاصة عنصر الصوديوم فيها ،

فإذا كانت هذه النسبة أقل من 8 دل ذلك علي صلاحية الماء للري أما إذا كانت من 8 – 12 كان الماء متوسط الجودة للري ، أما إذا زادت القيمة عن 20 فقد أصبح من المؤكد أن مصير التربة التي ستروي بهذا المصدر المائي هو اتجاهها صوب القلوية التي تتميز بصعوبة النفاذية وصعوبة الجفاف والخدمة فضلا عن موت أشجار الموالح قبل الوصول لهذه الحالة بكثير.

- ب-2. قلة نسبة البورون الموجود في المياه الجوفية حيث أن زيادته في ماء الري يجعله ساما للأشجار ، ويوجد هذا العنصر عادة في صورة حامض البوريك غير المتأين ولا تتحمل الموالح وجوده في ماء الري بأكثر من 0.3 – 1.0 جزء/مليون .
- جـ-3. قلة نسبة البيكربونات في ماء الري لأن زيادتها تعمل علي ترسيب الكالسيوم والمغنسيوم الموجودين علي صورة أيونات في محلول الماء الجوفي وبالتالي تعمل علي زيادة خطر تحويل التربة المروية بهذا الماء واتجاهها صوب القلوية.

وعموما فإن الماء الجيد لري أشجار الموالح يجب أن يتصف بالآتي:

- لا تتجاوز نسبة تركيز الكلور 150-200 جزء في المليون
- وألا يزيد محتوى الماء من الكربونات والبيكربونات عن 300-400 جزء فى المليون
- ولا تتجاوز نسبة المنجنيز 50 جزء في المليون
- ويجب الإشارة إلي أن الموالح حساسة لزيادة البورون والليثيوم في ماء الري وأن نسبة 0.5 جزء / مليون من البورون و 0.1 جزء / مليون من الليثيوم تعتبر سامة للموالح.

وتختلف الأصناف والأصول في تحملها للملوحة ، فالليمون أكثر حساسية

للأملاح والبورون من البرتقال والجريب فروت ، أما بالنسبة للأصول فالليمون الحلو والسيترانج أكثر حساسية يليها الليمون المخرفش والنارنج والتانجلو متوسطة الحساسية، وأكثرها تحملا للملوحة ليمون الرانجبور واليوسفي كيلوباترا .



المـوالـح

الإنتاج والتحسين الوراثي

أصول الموالح

مقدمة تاريخية

أولا: المواصفات التي يجب أن تتوافر في الأصول

ثانيا: أصول الموالح – مميزاتها وعيوبها

ثالثا: التوافق بين الأصل والطعم

رابعا: المتطلبات المستقبلية للأصول طبقا للإتجاهات العالمية

أصول الموالح Citrus rootstocks

مقدمة تاريخية

أدت سهولة إكثار الموالح بالبذور وسهولة تداولها إلى التوسع فى الموالح من بيئتها الأصلية إلى المناطق الجديدة التي زرعت فيها كأشجار بذرية ، وكان ذلك سائدا حتى منتصف عام 1800 ، إلا أنه في بعض مناطق جنوب ووسط أمريكا وجنوب شرق آسيا كان يتم فيها إكثار الشادوك واليوسفي بالتراقيد الهوائية Air layers ، ولا يزال فى فلوريدا يتم إكثار العديد من شتلات الليمون الفارسي (Persian) ***C.latifolia, Tanaka*** بالتراقيد الهوائية أو بالترديم Marcots بسبب سرعة إثمارها مقارنة بالأشجار المطعمة (Campbell,1972).

وعندما بدأ فطر الفيتوفثورا المسبب لمرض التصمغ فى الظهور فى Azores فى عام 1842 بدئ في زراعة الموالح بشتلات مطعمة باستخدام التطعيم البرعمى أو بالقلم بدلا من الشتلات البذرية أو الناتجة من الترقيد (Chapot,1975) ، ومع انتشار المرض وملاحظته ازداد الاهتمام بالأصول نظراً للخسائر الكبيرة التي سببها للبرتقال الحلو ، وقد رصدت الإصابة بمرض التصمغ الفيتوفثوري فى جميع بلدان البحر الأبيض المتوسط ، وفى جميع أماكن زراعة الموالح عام 1935 (Chapot,1975) ، وتم استبدال جميع زراعات الموالح البذرية بأخرى مطعمة.

وأدي انتشار مرض التصمغ الفيتوفثوري إلي تنشيط البحث العلمي للتوصل لأصول مقاومة لهذا المرض ، وأصبح أصل النارنج هو السائد فى العالم ، ولكن ظهرت مشاكل وحدث تدهور للأشجار المطعمة علي هذا الأصل فى جنوب أفريقيا وأستراليا . وفى عام 1946 وضح أن هذا التدهور فى الأشجار المطعمة على النارنج كان ناتجاً من فيروس يمكن نقله بالتطعيم (Fabregat, 1975) . وبالإضافة لذلك فقد قضى فيروس التريستيزا في نفس الفترة الزمنية على ملايين الأشجار المطعمة على

النارنج فى جنوب أفريقيا و أستراليا و جنوب أمريكا وكاليفورنيا. ونتيجة لذلك نشطت الأبحاث بدرجة كبيرة لانتخاب أصول مقاومة أيضا للأمراض الفيروسية وتم زراعة العديد من بساتين الموالح من الأشجار المطعمة على ليمون الرانجبور فى البرازيل والبلاد المجاورة أواخرعام 1920(Passos & Da Cunha Sabrinho, 1981) وحل هذا الأصل (ليمون الرانجبور ***C.limonia,Osb.***) محل النارنج فى البرازيل ، والترويرسترانج (***C. sinensis*** x ***P.trifoliata L.Raf***) فى كاليفورنيا ، وقد شملت أبحاث انتخاب وتربية الأصول فى مراحلها الأولى (مقاومة الفيتوفثورا) عددا محدودا من الأصول هي الليمون المخرفش و النارنج و البرتقال الثلاثي الأوراق و البرتقال الحلو وفى بعض الأحيان الجريب فروت واليوسفي كليوباترا ،ولكن نتيجة للخسائر الكبيرة الناتجة عن الإصابة بمرض التريستيزا فقد تم جمع عدد كبير من التراكيب الوراثية (جيرمبلازم) للموالح وازدادت المجهودات العلمية فى مجال التربية لإنتاج أصول مقاومة لهذه الأمراض.

ونظرا لأن أشجار الموالح البذرية تكون غير متجانسة في نموها وشكلها وحجمها ومحصولها وخصائص ثمارها ، فقد تم استبدال جميع زراعات الموالح البذرية بأخرى مطعمة ، أما الإكثار البذري للموالح فيستخدم لإنتاج أصول للتطعيم عليها وكذلك في برامج التربية والتحسين ، بينما جميع أنواع وأصناف الموالح التجارية يتم إكثارها خضريا بتطعيمها علي أصول ، وعلي ذلك فإن الأصل هو الأساس الذي تبني عليه الشجرة مجموعها الخضري وإن التحام نسيجي الطعم والأصل بصورة جيدة يعتبر من العوامل الهامة والمؤثرة علي نجاح عملية التطعيم بما يسمح بنمو جيد للأشجار. وبصفة عامة فإن التحام نسيجي الأصل والطعم يرتبط لحد كبير بمدي القرابة الوراثية التي تربط بين نباتي الأصل والطعم ، وعموما فجميع أنواع الجنس ***Citrus*** يمكن تطعيمها علي بعضها ولكن بدرجات متفاوتة من النجاح تبعا لمدي الالتحام الذي يتم بين أنسجة الأصل والطعم ، كما يمكن تطعيم بعض أنواع الجنس

Citrus علي أنواع وأجناس أخري قريبة لهذا الجنس من الوجهة النباتية مثل أجناس***Poncirus, Microcitrus, Eremocitrus***.

ويتم إكثار الأصناف باستخدام التطعيم بالعين (البرعمى) T-budding على أصول (Clonal) كبادارت. كما يستخدم الإكثار بالقلم لتغيير الصنف أوعندما يفشل التطعيم بالعين وخاصة فى الإكثار بين الأجناس (Bitters et al, 1969 ، Bitters et al, 1977) .

ويكون إختيارالأصول خاضعا لاعتبارات كثيرة نوجزها فيما يلي:

1. مقاومة الأمراض مثل استخدام أصل النارنج لمقاومة مرض التصمغ ، وأصول اليوسفي كيلوباترا والليمون والبرتقال لمقاومة مرض التدهور السريع.
2. مقاومة البرد مثل استخدام أصل البرتقال الثلاثي الأوراق وأصول السترانج.
3. للتغلب علي بعض مشاكل التربة مثل استخدام أصل الليمون المخرفش والفولكاماريانا والليمون البنزهير عند الرغبة في زراعة الموالح في الأراضي الرملية ، أو لزيادة الملوحة بها.
4. التغلب علي بعض المشاكل الناتجة عن نوعية مياه الري.
5. الحصول علي أشجار صغيرة الحجم لزراعتها كمؤقتات أو لزيادة المزروع منها في وحدة المساحة ، مثل استعمال أصل البرتقال الثلاثي الأوراق.(زيدان ومكسيموس 1969).

ولا تنجح أصناف الموالح المختلفة علي الأصول المختلفة بنسبة واحدة، كما أن الأصول المختلفة لا تنجح بنسبة واحدة تحت ظروف الأنواع المختلفة من الأراضي أو تحت الظروف البيئية المتباينة. وبصفة عامة لا يوجد أصل واحد يناسب كل الأصناف أو حتي لصنف واحد تحت ظروف بيئية مختلفة ، لذلك يجب اختيار أنسب الأصول للأصناف المزمع زراعتها بما يتناسب مع الظروف البيئية (التربة ، المناخ ، نوعية

المياه) والأمراض والآفات السائدة في المنطقة ، ويفضل أخذ بذور الأصول من أشجار أمهات معتمدة Cirtified Mother Trees .

ويمكن إنتاج الشتلات المطعمة فى خلال سنة من الزراعة فى صوبة زجاجية وفى أصص (Castle & Ferguson, 1982) أو خلال 14-16 شهر من الزراعة فى صوب السيران المانع للحشرات بدلا من 2-3 سنوات فى حالة زراعة الشتلات فى أرض المشتل . وطريقة إكثار الموالح فى أرض المشتل متشابهة فى جميع أنحاء العالم ولكن هناك بعض الاختلافات حسب المنطقة خاصة فى الطريقة التي تجهز بها الشتلات فى المشتل للتسليم إلى المزرعة . ففي المناطق الرطبة يتم تقليع الشتلات وتوزيعها بدون صلايا بينما فى المناطق الجافة يتم تقليعها بصلايا أو تضاف الصلايا بعد التقليع وتلف لكي تتفادى الجفاف .

وفيما يلي نتناول أهمية الأصول وتأثيراتها الفسيولوجية والمورفولوجية وأنواع الأصول المختلفة ومواصفاتها والتأثيرات المتبادلة بين الأصل والطعم والتطورات الحديثة فى الأصول طبقا للاتجاهات العالمية والمتطلبات المستقبلية لها. وكان أول مقال حصري لأصول الموالح هو المنشور فى عام 1948 (Webber,1948) . وتبعه آخر فى عام 1949 (Wutcher, 1949) ، ومن هاتين المقالتين أصبح واضحاً أهمية الأصول وتأثيراتها الفسيولوجية والمورفولوجية علي أشجار الموالح خاصة وأنها تؤثر على العديد من صفات الأشجار البستانيةً والثمرية ومدي مقومتها للأمراض ، وتحملها لبعض ظروف الأجهاد البيئي ، بالإضافة لمقدرة الأشجار علي امتصاص الماء والعنلصر الغذائية. وفيما يلي نتناول هذه التأثيرات وأهم أصول الموالح.

أولا: المواصفات التي يجب أن تتوافر في الأصول

1- سهولة التكاثر بالبذور والأجنة النيوسيلية

من المواصفات الهامة التي يجب توافرها في إكثار الأصول ما يلي:

- سهولة إكثار الأصل بالبذور وسهولة التطعيم علي بادراته .

- أن تحتوي ثماره علي كمية كافية من البذور وذلك لسهولة توفير البادرات من هذا الأصل ، فعلي سبيل المثال يعتبر أصل مورتون سيترانج أصلا ممتازا للبرتقال أبو سره ولكن قلة إنتاجه للبذور يقف عقبة في التوسع في استخدامه .
- أن تتصف بذوره بظاهرة تعدد الأجنة وتحتوي علي أجنة خضرية وتعطي هذه البذور عند إنباتها نسبة عالية من الشتلات النيوسيلية وبالتالي الحصول علي عدد كبير من الشتلات المتماثلة وراثيا والمطابقة للأم من البذور وبالتالي متماثلة في نموها وتأثيرها علي الطعم.

وتنتج الأجنة الخضرية في البذور من خلايا خضرية Apomictically من النيوسيلة . وتجدر الإشارة إلي أن بعض أنواع الموالح تكون بذورها أحادية الجنين وغالباً ما يتم استبعاد استخدامها كأصول لأنها تنتج شتلات جنسية فقط وذلك نظرا لأنها تكون متباينة بدرجة كبيرة. وتختلف نسبة الأجنة الخضرية في بذور الأصول من 100% إلى أقل من 50% ، وعندما يتواجد العديد من الأجنة الجنسية بين الأجنة النيوسيلية فإنه يكون من المهم إزالة أو التخلص من البادرات الناتجة عن الأجنة الجنسية عند زراعة بذورها لإنتاج أصول للتطعيم عليها (Webber, 1932).

2- تأثير الأصول علي الصفات البستانية للطعوم:

يتحدد السلوك البستاني لشجرة الموالح عن طريق التأثير أو التفاعل المتبادل للتركيب الوراثي لكل من الطعم والأصل (Castle, 1976 و Nemec, 1978) ويمكن تلخيص بعض هذه التأثيرات فيما يلي:

1. الأصل له تأثير كبير على قوة نمو الطعم وحجمه فبعض الأصول لها تأثير منشط أو تأثير مقصر علي المجموع الخضري المطعم عليه، مثل التأثير المنشط لنمو البرتقال عند تطعيمه علي أصل الليمون البلدي المالح أو الليمون المخرفش ، والتأثير المقصر عند تطعيم البرتقال البلدي علي أصل البرتقال الثلاثي الأوراق أو الترنج ،

2. للأصل تأثير علي طبيعة نمو الأشجار فقد تكون الأفرع قائمة أو متهدلة أو زيادة التفرع ، فقد لوحظ أن تطعيم البرتقال علي الليمون البلدي المالح أو الليمون المخرفش أو الليمون الحلو يجعل الأشجار أكثر تفرعا من تطعيمه علي أصل النارنج .
3. للأصل تأثير علي صفة التبكير أو التأخير في بدأ الإثمار حيث وجد أن الأصل المقصر يدفع الطعم إلي التبكير في الإثمار كما يحدث في الأصناف المطعمة علي الترنج والبرتقال الثلاثي الأوراق .
4. تؤثر نوعية الأصول علي كمية المحصول وخصائص الثمار ونوعية العصير . ويعتبر المحصول أكثر العوامل أهمية نظراً لارتباطه بالعائد الذي يحصل عليه المنتج.
5. للأصل المستخدم للتطعيم عليه تأثير علي المقاومة للبرودة والعطش والغدق والأملاح والقلوية ومحتوى الأوراق من العناصر الغذائية .
6. تختلف الأصول فى درجة أقلمتها لنوع التربة وتوزيع الجذور والاعتماد على الميكوريزا .

وقد كان المزارعون فى الماضي يبحثون عن أشجار قوية النمو وغزيرة الإنتاج ولكن حالياً يتركز الاهتمام على الأشجار صغيرة الحجم وغزيرة الإنتاج لأنها أكثر ملائمة للزراعات المكثفة، ولكن الأبحاث الخاصة بالأصول المناسبة لذلك لم تصل إلى نتائج محددة فى هذا المجال (Bitter et al, 1978 ، Castle, 1980 ، Castle & Philips, 1980). لذلك فإن بعض الأصول التي اعتبرت فى الماضي غير مناسبة وتم استبعادها نظراً للنمو الخضري المحدود للأشجار المطعمة عليها فإنها تعتبر حاليا ذات كفاءة عالية للحمل عند استخدامها فى الزراعة الكثيفة (المحصول/ وحدة حجم المجموع الخضري). وعليه فإنها يمكن أن تكون ذات محصول مرتفع فى وحدة مساحة الأرض فى الزراعة المكثفة ، كما أن بعض الأصول التي وصفت فى الماضي على أنها

أصول مقصرة مثل الأصول الآتية Cuban Shaddock, Palestine Sweet lime, Severinia buxifolia قد يعزي تأثيرها المقصر للإصابة ببعض الأمراض الفيروسية (Bitters,1949) .

3- مقاومة الأمراض والنيماتودا:

يعتمد الإنتاج المربح للموالح على مقدار مقاومة الأصل للآفات والأمراض ، وتختلف الأصول في درجة مقاومتها للأمراض المختلفة والتي من أهمها ما يلي:

3.أ- الفيروسات والعديد من الأمراض الشبه فيروسية وبعض الأمراض التي لا يعرف مسببها مثل Citrus blight والمنتشر في فلوريدا وفي العديد من الأماكن الأخرى ويبدو أنه مرتبط بالأصل المستخدم Young etal 1982,Cohen & (Wutsher,1977). وعلى ذلك فالعوامل المرضية ومشاكلها قد غطت في بعض الأحيان على العوامل البستانية .

وفي عام 1950 ذكر أن هناك مرضان للموالح هما القوباء Psorosis والتريستيزا Tristeza يشك في أصلهم الفيروسي (Wutsher, 1977) ، ويمكن لمرض القوباء أن يدمر أشجار الموالح بغض النظر عن الأصل ، بينما للأصول دورا هاما في مقاومة بعض الأمراض الفيروسية مثل أمراض التريستيزا Tristeza والأكسوكورتس Exocortis والزيلوبروسسXyloporosis والتي تسبب أضرار اقتصادية بالغة.

ويمكن الحصول على أصناف خالية من مرض التريستيزا الفيروسي عن طريق التطعيم القمي Shoot-Tip-Grafting (STG) علما بأن مقاومة التريستيزا تكون صعبة حيث أن الفيروس ينتقل عن طريق العديد من الحشرات الثاقبة الماصة وخاصة Toxoptera citricidus Kirk ، بينما في حالة الأمراض الفيرودية مثل Xyloporosi و Exocortis فيمكن الحصول على أصناف خالية منها عن طريق المعاملة الحرارية Thermotherapy لتنقيتها من أي Viroid خلال برامج الاعتماد Certification program

مع الأخذ فى الاعتبار أن الـــ Viroid ينتقل بالطرق الميكانيكية أي بواسطة أدوات التطعيم والتقليم ويمكن الوقاية منها عن طريق تعقيم هذه الأدوات واستخدام عيون طعم معتمدة خالية من الأمراض (Maxwell & Wutsher,1976).

وكان لاكتشاف الأمراض الفيروسية فى الموالح أهمية خاصة كخط فاصل فى دراسة الأصول منذ عام 1950 ، فالمساحات المنزرعة للدراسة والمصابة بالفيروسات قبل هذا التاريخ لم يمكن ترجمة نتائجها بطريقة صحيحة وبدأ في زراعة مزارع حديثة لمحاولة إعادة تقييم الأصول الحساسة .

3.ب- مرض التصمغ الفيتوفثوري والذي يشكل تهديدا للموالح فى أي منطقة نظرا لعدم وجود أصل منيع ، ويمكن تقليل آثار حدوث المرض باستخدام الأصول الأكثر مقاومة لهذا المرض وإتباع بعض طرق الزراعة المعدلة وذلك بالتطعيم على مستوى مرتفع من التربة والمعاملة ببعض المواد الكيماوية .ولكنها لا زالت مشكلة يمكن أنه تؤدى إلى فقدان الأشجار وخاصة فى حالة الأشجار الصغيرة المطعمة على أصول حساسة(Whiteside, 1973).

3.جـــ- النيماتودا والتي تصيب الموالح وأهم أنواعها ***Radopholus similis*** و ***Radopholus Citrophilus Huettel*** والتي تتواجد بصفة عامة فى جميع مناطق زراعة الموالح ، ويوجد بعض المواد الكيماوية التي تساعد فى تقليل الأضرار الناتجة عنها ولكن الحل الأكثر منطقية هو التحكم فى مقاومة الإصابة بالنيماتودا باستخدام الطرق البيولوجية أي باستخدام الأصول المقاومة.

4- كفاءة إمتصاص الماء والعناصر الغذائية ومقاومة الأملاح:

لا تختلف الأصول فقط فى خصائصها المورفولوجية ولكن أيضاً فى خصائصها الفسيولوجية بالنسبة لامتصاص الماء والعناصر الغذائية ومقاومة الأملاح والتي يمكن مناقشتها فيما يلي :

4.أ- الجهد المائي الورقي Leaf Water Potential{(U)} LWP }لأشجار الاورلاندو تانجلو المطعمة على الليمون المخرفش وعلى الليمون الحلو (فلسطين) كانت أقل سلبية مما يدل على إجهاد مائي أقل عن مثيلتها المطعمة على النارنج أو اليوسفي كليوباترا (Crocker et al, 1974). ، كما أن تعديل الوضع المائي لثمار الأصناف المطعمة على الليمون المخرفش من الجائز تفسيره بتأثيره علي انخفاض محتوي ثمار الأصناف المطعمة عليه في كل من نسة المواد الصلبة الذائبة (TSS) والحموضة الكلية (TA) (Albrigo, 1977) ، وهذه الفروق فى LWP لا تحدث فقط نتيجة التعمق الأكثر للمجموع الجذري ولكن أيضاً للمقدرة الأكبر للجذور للتوصيل المائي والتي تزيد من معدل الامتصاص المائي لوحدة كتلة الجذور .

وقد وجد (Syvertsen,1981) أن التوصيل المائي للجذور كان كبيرا بالنسبة لليمون المخرفش ومتوسطا بالنسبة للكاريزوسترانج وأقلها بالنسبة لليوسفي كيلوباترا والنارنج. والتوصيل الأكبر للجذور فى الليمون المخرفش عن الكاريزو قد يكون جزئياً مسئولاً عن النمو الخضري الأكثر قوة للطعم على هذا الأصل وأيضاً للمقاومة الأقل للصقيع (Wilcox & Davies, 1981) وبصفة عامة فهناك علاقة عكسية بين قوة النمو الخضري ومقاومة الصقيع فى الموالح (Yous, 1966) .

4.ب- أوضح (Wutscher,1989) أن هناك تأثيرات عامة للأصول على التركيب المعدني لأوراق الموالح ونموها ولكنة من الصعب استنتاج علاقات ثابتة بين الأصول المختلفة والتركيب المعدني للعناصر الغذائية فى أوراق الموالح لأنة فى بعض الأحيان يعطى أحد الأصول مستوى مرتفع من أحد العناصر ومحتوى منخفض من عناصر أخرى . وبصفة عامة يبدو أن الأصول التي تنتج نموا خضريا قويا للأصناف المطعمة عليها مثل أصل الليمون المخرفش أو أصل الليمون الحلو (فلسطين) (Castle & Krezdorn , 1973) يكون

محتوى الأوراق من النيتروجين (N) والبوتاسيوم (K) مرتفع عن الأصول التي تنتج نموا خضريا أقل قوة مثل البرتقال ثلاثي الأوراق.

وقد لاحظ(Syvertsen & Graham, 1985) أن محتوى الأوراق من النيتروجين والبوتاسيوم كان مرتبطا ارتباطا موجبا مع التوصيل المائي للجذور لخمسة أصول للموالح . ومستوى الورقة من النتروجين والفسفور والتوصيل الجذري كانت أقلها بالنسبة للنارنج وأعلاها بالنسبة لبادرات البرتقال الثلاثي الأوراق وهذا الاتجاه لا يكون ثابت دائما. ومحتوى الأوراق من النيتروجين لم يكن مرتبطاً دائما مع نمو الأشجار حيث كان محتوى الأوراق من النتروجين من أعلى المستويات فى الأشجار المطعمة على "English Small" (البرتقال الثلاثي الأوراق), ولكن الأشجار كانت صغيرة الحجم (Castle & Krzdorn, 1973) وبالمثل فإن أوراق بادرات البرتقال الثلاثي الأوراق احتوت على مستويات أعلى من النتروجين النشط 15N عن السوينجل ستروميللو، ولكن النمو كان أقل

وعليه فإن الأصل الذي ينتج شجره صغيرة قد يكون محتوى أوراقه من النتروجين مرتفع.

ويوضح جدول (13) تأثير الأصول على محتوى أوراقها من العناصر.

جدول (13) : تأثير الأصول علي محتوي العناصر في أوراق الموالح

العنصر	الأصول التي تحتوى أوراقها على مستوى مرتفع من العنصر	الأصول التي تحتوى أوراقها على مستوى منخفض من العنصر
النتروجين	ليمون المخرفش برتقال راسك ستر انج ليمون الرانجبور	نارنج برتقال الثلاثي الأوراق يوسفي كليوباترا جريب فروت

الفسفور	برتقال برتقال الثلاثي الأوراق ليمون المخرفش جريب فروت سوينجل سيترملو	نارنج يوسفي كليوباترا ترويز سترانج مرتون سترانج
البوتاسيوم	جريب فروت سامسون تانجلو سوينجل سيترملو	يوسفي كليوباترا الليمون المخرفش راسك سترانج مرتون سترانج ترويز سترانج
الكالسيوم	يوسفي كليوباترا ليمون المخرفش ترويز سترانج نارنج	برتقال جريب فروت بوكسفوليا
المغنسيوم	برتقال الثلاثي الأوراق كاريزو سترانج يوسفي كليوباترا	نارنج جريب فروت بوكسفوليا ليمون الرانجبور
الصوديوم	راسك سترانج ليمون المخرفش	نارنج برتقال مورتون سترانج
الكبريت	ليمون المخرفش جريب فروت	يوسفي كليوباترا برتقال ثلاثي الأوراق
الحديد	ليمون المخرفش	جريب فروت

	راسك سترانج نارنج	برتقال ثلاثي الأوراق سوينجل سيترملو
المنجنيز	ليمون المخرفش بوكسفوليا يوسفي سونكى	جريب فروت نارنج برتقال سوينجل سيترملو
الزنك	جريب فروت ليمون المخرفش بوكسفوليا يوسفي كليوباترا	نارنج برتقال كاريزو سترانج برتقال ثلاثي الأوراق
الكلوريد	ترويز سترانج كاريزو سترانج برتقال ثلاثي الأوراق ليمون حلو	يوسفي سونكى يوسفي كليوباترا نارنج
البورون	يوسفي كليوباترا ليمون حلو برتقال ثلاثي الأوراق جريب فروت	بوكسفوليا نارنج كاريزو سترانج

4.جـــ- مقدرة الأصل على استبعاد عناصر معينة قد تكون لها أهمية أكبر من مقدرته لتراكم هذه العناصر فالنارنج واليوسفي كليوباترا والرانجبور (Kirkpatrick & Bitters, 1968) مثلا تتفادى امتصاص الكلور والصوديوم ، وهذه الصفات تجعل الأصول السابقة مقاومة لمحتوى الأملاح المرتفع فى التربة، كما أن ***Severinia buxifolia*** له استخدام محدود كأصل ولكن له

مقدرة كبرى على استبعاد الكلور والبورون . وعلى العكس فإن البرتقال الثلاثي الأوراق والذي يعتبر حساس للأملاح يراكم الكلور . وتجدر الإشارة إلي أن محتوى الأوراق من العناصر لا يكون دائماً مؤشراً لمعدلات امتصاص العناصر حيث أن العناصر تخزن أيضاً فى المجموع الجذري وقد تصل بمعدلات مختلفة إلى المجموع الخضري.وبوجه عام لا تزال الأسس الفسيولوجية للاختلافات فى معدل امتصاص العناصر بأصول الموالح لم تدرس بعد على مستوى الخلية وميكانيكية الفروق الملاحظة فى امتصاص العناصر تحتاج إلي مزيد من الدراسات.

5- المقدرة علي الإستفادة من الميكوريزا:

لوحظ أن بعض أنواع أصول الموالح تصبح متقزمة فى المشتل بعد تبخير أرض المشتل ببروميد الميثايل ، وكان سبب هذا التقزم غير معلوم فى البداية ، ولكن وجد بعد ذلك أنه نتيجة لعدم وجود الميكوريزا Vasicular arbuseuler mycorrhizae (VAM) والتي تزيد من امتصاص العناصر الغير متحركة مثل الزنك والنحاس وخاصة الفسفور(Henschmidt & Gerdemann, 1972). ويوجد العديد من فطر الميكوريزا مرتبط مع الموالح ولكن أغلبه من نوع Glomus Sp. (Nemec,1978).

والميكوريزا الداخلية Endomycorrhizae تكون مرتبطة أيضاً مع خدمة الموالح فى المزرعة مع أن درجة التواجد تتفاوت معتمدة على العمر ومحتوى التربة و المجموع الجذري من الفسفور والحالة العامة للعناصر الغذائية بالتربة ونوع الأصل . وبصفة عامة فإن الأشجار الصغيرة في العمر تحتوى على عدد أقل من الميكوريزا بالمقارنة بالأشجار الأكبر عمرا ويعزي ذلك لاختلاف فترة التحضين .

وتستخدم الميكوريزا المواد المغذية التي تخرج من المجموع الجذري كمصدر للطاقة ، وعندما يكون محتوى الفسفور مرتفع بالمجموع الجذري يكون معدل خروج هذه المواد قليل وبالتالي يكون معدل إنبات الفطر أقل ويحدث العكس عندما يكون

محتوى الفسفور منخفض .(Graham & Syvertsen,1982) وقد وجد أن 6 –10% من الكربون المشع 14C قد أنتقل من شتلات النارنج إلى الميكوريزا بعد ساعتين فقط من العدوى الصناعية (Koch & Johnson, 1984) وجذور الكاريزو أو النارنج الملقحة بالميكوريزا يكون التوصيل الجذري فيها أعلى من الغير معاملة بالميكوريزا (Graham & Syvertsen, 1984) .

وتختلف الأصول بدرجة ملحوظة فى مقدار اعتمادها على الميكوريزا ، وبصفة عامة فإن النارنج و اليوسفي كليوباترا يكون أكثرها اعتمادا على الميكوريزا، بينما البرتقال والليمون المخرفش والرانجبور متوسطة، والكاريزو هو أقلها اعتماداً (Nemec,1978) . ودرجة الاعتماد تكون مرتبطة بكثافة المجموع الجذري والتوصيل المائي والمقدرة على امتصاص الفسفور. ونظرا لان الكاريزو والبرتقال الثلاثي الأوراق يكون ذات مجموع جذري كثيف من الجذور الليفية وبالتالي تكون ذات مقدرة توصيل مائي أعلى من النارنج أو اليوسفي كليوباترا لذلك تكون هذه الجذور أقل اعتماداً على الميكوريزا لتزويده بمساحة سطحية أضافية (Graham & Syvertsen, 1985) ، ولا توجد علاقة تكافلية بين الفطر والنبات فى هذه الحالة.

ويمكن أن تقل درجة التقزم فى المشتل بواسطة إضافة الفسفور أو التلقيح بالميكوريزا . وعند المحتوى المنخفض من الفسفور فإن بادرات الكاريزو والنارنج التي لا تحتوى على ميكوريزا قد تفوقت مقارنة بالتي تحتوى على ميكوريزا ، ولكن مع زيادة نسبة الفسفور من صفر إلى 560 كجم / هكتار أصبحت النباتات ذات حجم واحد (Renge et al,1977) ، ويمكن المعاملة بالفطر عن طريق معاملة البذور أو الإضافة كشريط فى الخط المستخدم فى الزراعة أو الإضافة إلى التربة (Fergson & Menge, 1986) وهذه العمليات تكون فعالة تحت الظروف المتحكم فيها جيداً ولكن عملياً تكون صعبة ومكلفة لزراعة الفطر لأنه لا توجد مزارع InVitro للفطر . وبصفة عامة فإن هذا الفطر يتم زراعته أولاً على عائل آخر مثل حشيشة السودان

Sudan grass . ويجب أن يكون نقل مزارع الفطر باحتراس لمنع الانتشار ، وعموما فإن استخدام فطر الميكوريزا غير شائع فى المشاتل.

6- الصفات التشريحية والمورفولوجية لأصول الموالح

يعتبر الجذير أول عضو يخرج من بذرة الموالح وينتج عنه جذر وتدى لتثبيت الشجرة وتتكون بعد ذلك الجذور الجانبية ومعظمها يكون موجود فى الطبقات السطحية من التربة، وتتكون الجذور الليفية أو المغذية من الجذور الجانبية منتجة كتلة كثيفة من الشعيرات الجذرية بمسطح جذري كبير والذي يزيد من مقدرة الجذر لامتصاص الماء والعناصر الغذائية، والجذور الليفية تنتج غالباً شعيرات جذرية ولو أنه فى بعض الحالات لا يمكن رؤية الشعيرات الجذرية بوضوح (Castle, 1987). وتحسن الشعيرات الجذرية امتصاص العناصر وخاصة الايونات الغير متحركة مثل الفسفور .

ويختلف عمق وكثافة المجموع الجذري فى الموالح باختلاف الأصل والظروف البيئية ونوع التربة والري والصرف ، وتختلف كثافة الجذور للموالح النامية فى فلوريدا من 0.5 – gdm-31.3 فى الأراضي الرملية والطمييه ، بينما تصل فى الأراضي العميقة إلى gdm-31.9 ، وتكون فى الأراضي الضحلة رديئة الصرف 9.3 gdm-3 (Castle ,1987) ، والمساحة السطحية للجذور الليفية للكاريزو بعد 13 شهر من الزراعة كانت 3137 سم2 بطول نهائي قدره 152م(Baruizton & Castle, 1982) . والاختلافات بين الأصول تصبح ظاهرة حتى فى المشتل ، فقد وجد أن بادرات ***C.volkameriana* ، *C.macrophylla***، الليمون الحلو صنف Palestine لها جذر وتدى واضح وكانت أكثرها قوة فى النمو بعد عامين من زراعتها بالمشتل فى فلوريدا ، وكانت بادرات الليمون المخرفش والنارنج واليوسفي كليوباترا متوسطة فى قوة النمو بينما كانت بادرات البرتقال الثلاثي الأوراق والكاريزو لها مجموع جذري صغير ومنضغط (Castle & Youtsey, 1977).

وتأثير الأصل على عمق الجذر وتوزيعه يحدث أيضاً فى المزرعة فى

الأشجار المطعمة الناضجة ، فقد وجد أن 50% من الجذور الليفية لأشجار ألاورلاندو تانجلو المطعمة على الليمون المخرفش أو الليمون الحلو (فلسطين) النامية فى أرض رملية جيدة الصرف كانت على عمق تحت 76سم (Castle & Krezdorn, 1973) ، وعلى العكس فإن الرسك سترانج والبرتقال الثلاثي الأوراق أنتج 60% من الجذور الليفية على مستوى أقل من 76سم . وكان أكبر عمق للجذور فى حالة الأشجار المطعمة على الليمون المخرفش (حوالي 5م) بينما أشجار الأورلاندو على البرتقال الثلاثي الأوراق وعلى الرسك سترانج كانت أقل الجذور عمقاً فى المجموعة. وكما كان متوقعاً فإن الأشجار المطعمة على الأصول المنشطة مثل الليمون المخرفش كانت أكثرها مقاومة للعطش عن الجذور الضحلة مثل البرتقال الثلاثي الأوراق نظرا لان المجموع الجذري للأصول المنشطة يغطى مساحة أكبر من التربة.

وتؤثر ظروف التربة وخاصة تركيبها على عمق الجذور وتوزيعها ، ففي الأراضي ذات المحتوى المرتفع من الطين والتربة المنضغطة Compacted أو التي تحتوى على طبقة صماء غير منفذة أو التي بها مستوى ماء أرضى مرتفع فإن 75% من الجذور قد تكون موجودة فى الطبقة السطحية على عمق يتراوح بين 15-45سم (Castle ,1978)، وتشير الدراسات التي أجريت فى قبرص إلى أن نمو الجذور المغذية يكون محدود جداً فى الأراضي التي تحتوى على أكثر من 80% طين، وفى جنوب أفريقيا لا ينصح بزراعة الموالح فى الأراضي التي بها أكثر من 50% من الطين .ولذلك فإن تأثير الأصل على عمق الجذور وتوزيعها يصبح أقل وضوحاً كلما أصبح حجم الجذور محدوداً بهذه العوامل .

ثانيا: أصول الموالح – مميزاتها وعيوبها.

Citrus Rootstocks and their Advantages & Disadvantages

1- النارنج والأصناف القريبة Sour orange, its varieties & related cultivars

توجد تباينات كبيرة بين النارنج والأصناف القريبة منة، ورغم هذه الفروق

الكبيرة فيتم وضعهم فى مجموعة تحت اسم Common or Bitter sour orange وتعرف أيضاً باسم (Sour orange or The bitter sweet sour orange) ومن هجن النارنج Seville or Bigarade or The myrtifolia or Chinotto or Fruits resembling sour orange or Pergamots (Hodgson, 1967 و Webber, 1948). والأشجار البذرية فى كل مجموعة ماعدا Common & Bitter sweet sour orange تكون بصفة عامة صغيرة إلى متوسطة وفى بعض الأحيان ذات طبيعة منتشرة ، وقيمتها أساساً كنبات زينة وبعضها يزرع بهدف إنتاج الزيت والذي يستخرج من القشرة والبتلات للاستخدام فى صناعة العطور . ويعتقد أن الـــ Chinotto (C .myrtifolia Rof) عبارة عن طفرة من النارنج.

وبصفة عامة فإن جميع الأصول التجارية من النارنج تكون من النوع العادي Common والذي يكون فى حد ذاته متباينا ،ويعتقد أنه قد أنتج منتخبا محليا فى جميع الأماكن التي استخدم فيها النارنج كأصل مما أدى إلى تواجد العديد من الأصناف المسماه والغير مسماه بالإضافة إلي تباين البادرات والتي تحتفظ باختلافاتها خلال الإكثار الخضري وتكون سهلة الملاحظة فى مجتمعات النارنج(Webber, 1932) ، إلا أن الاختلافات فى السلوك الحقلي لمختلف سلالات النارنج العادي لم تكن كبيرة (Bitters and Batchelor, 1951، Gardner and Horanic, 1968 ، Olson et al, 1962 ،Wutscher, 1977). ويمكن تلخيص أهم الأصول التابعة للنارنج فيما يلي:

1.أ-النارنج العادي Common or bitter sour orange (*C. aurantuim L.*) :

يعتبر النارنج الأصل الأساسي الشائع للموالح فى مختلف مناطق العالم التي لا توجد بها تريستيزا خاصة لإنتاج الثمار الطازجة،ويتميز هذا الأصل بما يلي:

- الأشجار متوسطة الحجم ، وتعتبر هي أساس المقارنة من حيث النمو الخضري ولكن حجم الأشجار يمكن أن يتباين طبقا لنوع الطعم ونوع التربة (Economides,1976; Reitz & Cohen, 1963; Levay & Shaked,1980; Delvalle et al, 1981)

وتنتج محصولا جيدا وثمارا تحتوى على مستوى مرتفع من المواد الصلبة

الذائبـــة (TSS) والحموضة ولها قدرة جيدة للتخزين على الأشجار بدون تدهور كبير أو تساقط (Krezdorn,1979 و Laurence & Bridges, 1973) ، كما تحتوى على مستوى مرتفع من فيتامين C، ويتراوح حجم الثمار من صغير إلى كبيـــر طبقـــا للنـــوع أو الصنف المطعم علي النارنج فالجريب فروت فى فلوريدا وتكساس ينتج محصول عالي الجودة والقشرة رقيقة (Krezdorn,1979)، والبرتقال الصيفي (النافال) الذي تتصف ثماره بمحتواها المنخفض الجودة والطعم ، ويؤدى تطعيمه على النارنج إلى تحـــسين نسبة العصير وجودة الثمار(Economides, 1976 and Batchelor & Rounds, 1948) ، ويتوقف مدى مناسبة هذا الطعم لليوسفي على الصنف (Hearn and Hutchison, 1977، Krezdon,1977، Hutchison& Hearn, 1977) فالأصناف ذات الثمار الصغيرة الحجم لا يوصى بتطعيمها على النـــارنج كمـــا فـــى فلوريـــدا (Laurence & Bridges, 1973, Krezdon, 1979) . ولكن يوسفي Dancy يتم تطعيمه على النارنج كما فـــى تكـــساس والمكسيك، وتطعيم سلالات اليوسفي كلمنتين على النارنج شائعة جداً فى المكـــسيك (Laurence & Bridges, 1973).

- يمكن أن ينمو فى تربة رملية إلى طميية أو طينية Krezdorn,1979; Levy & Delvalle et al, 1981; Mendel,1982; ويصلح أصل النارنج للأراضي الثقيلة والرطبة نظراً لمقاومته للفيتوفثورا (Grimm & Hutchison,1977 و Hutchison et al,1972) ،ولكن توجد تباينات بالنسبة للمقاومة للفيتوفثورا (Hutchison & Grimm, 1972) نظرا لان بعض النباتات المنتخبة تعطى نتائج رديئة فى اختبارات الانتخاب ولكنها تعيش جيدا تحت ظروف الحقل حتى عند عدواها بالفيتوفثورا (Whiteside,1973 , Klotz et al,1971).
- النارنج مقاوم نسبياً للأملاح وينمو جيداً على الأراضي الكلسية (Cooper et al, 1956 وCooper et al, 1957 و Grieve & Walker, 1983 و Wutscher et al, 1970) .

- مجموعه الجذري عادة لا يكون منتشرا أو ليفيا ولكن عادة يكون متعمقا وله عدة جذور رئيسية (Castle ,1978 و Castle and Ferguson,1982)، وقد لوحظت هذه المواصفات فى التربة الطينية والرملية مثل مثيلتها المطعمة على أصول أخرى Gardner and Horanic,1968 .
- يكسب النارنج الأصناف المطعمة علية صفة مقاومة البرودة بدرجة أفضل من مثليتها المطعمة على أصول أخرى مثل الليمون المخرفش والذي يعتبر حساس بدرجة كبيرة للبرودة (Cooper et al, 1956 و Young,1977).

ويعاب علي النارنج ما يلي:

- الأشجار المطعمة على أصل النارنج لا تنتج محصولاً جيداً فى الأراضي الرملية الخشنة
- غير مقاوم لمرض اللفحة Citrus blight حيث ظهرت أعراض المرض على الأشجار المطعمة على النارنج وأصول أخرى بفلوريدا (Cohen and Wutscher,1977) .
- النارنج حساس للإصابة بنوعي النيماتودا (Hutchison and O'Bannon,1972) ويؤثر المالسيكو MalSeco (وهو عبارة عن مرض فطرى) على الأشجار المطعمة على النارنج فى إيطاليا والبلاد المجاورة (Chapot,1975 و Russo,1973) .
- الأشجار المطعمة على النارنج تكون حساسة بدرجة كبيرة للإصابة بمرض التدهور السريع (التريستيزا).

ويجب الإشارة إلي أن جميع المميزات لهذا الأصل للأسف تعتبر بدون فائدة عند انتشار مرض التريستيزا حيث أن الأشجار المطعمة على النارنج تكون حساسة بدرجة كبيرة (Bitters,1963 و Olson,1960) وتسبب الإصابة التدهور السريع للأشجار وخاصة مع تواجد الحشرات الماصة الثاقبة الناقلة للفيروس (حشرة من القطن ،

وحشرة من الموالح البني)، لذلك يعتبر التطعيم على النارنج غير قانوني فى مشاتل أسبانيا وفنزويلا وذلك للوقاية من التريستيزا. وانتشار هذا المرض يهدد استمرار استخدام النارنج كأصل فى مناطق الإنتاج. والأشجار المطعمة على النارنج لا تتأثر بأي من Exocortis أو Xyloporosis (Krezdorn,1979 و Olson et al,1962). وبصفة عامة فان حساسية الأشجار المطعمة علي النارنج للتريستيزا تلغى استخدام النارنج كأصل للموالح ما عدا الليمون الأضاليا Lemons لأن أشجار الليمون المطعمة على النارنج تستمر فى التواجد فى المناطق المصابة بالتريستيزا نظراً لحدوث تفاعل Hypersensitive بالليمون والذي يمنع الإصابة. وقد يكون الفيروس موجوداً في النموات الناتجة من الأصل أو خلال الإكثار الخضري فى المشتل إلا أن النارنج مفضل كأصل بالنسبة لليمون لأنه يقلل من النمو الخضري الزائد لهذا الطعم، مع ضرورة الإشارة إلي أن جميع سلالات الليمون ليست متوافقة مع النارنج ، وعلى سبيل المثال الليمون الأضاليا Eureka المطعم على النارنج يكون أقصر عمراً من الليمون Lisbon المطعم على نفس الأصل (Schneider et al, 1977 و Schneider & Sakovish, 1984).

1.ب- النارنج المر الحلو Bitter sweet sour orange :

أحضر هذا الأصل إلى فلوريدا وجنوب أمريكا عن طريق الأسبان وأسمه مشتق من الطعم المر الحلو فى عصير الثمار، واستخدام هذا الأصل غير شائع ويستخدم فقط فى فلوريدا وله نفس مواصفات النارنج العادي غير أنه أسرع فى التفاعل مع التريستيزا وله مقاومة أفضل للفيتوفثورا (Bitters,1959 و del Valle et al, 1981 و Gardner & Horanic,1968) . وفى تكساس وجد أن الطعوم على هذا الأصل تفوقت فى الإنتاج عن مثيلتيها المطعمة على النارنج العادي (Wutscher & Shwl, 1972). ولكن النتائج فى فلوريدا لم تكن مشجعة (Gardner & Horanic,1968 و Gardner et al, 1967) .

1.جـــ- هجن أو تباينات النارنج Sour orange variantes or hybrids

1.جـــ-1. ***C.tawanica Tan & Shim*** أصبح هذا الأصل ذو اهتمام غير عادى عندما تم وصفه على أنه مقاوم للتريستيزا فى كاليفورنيا والبرازيل (Bitters.1959 و Grant et al,1961).ولكن وجد أنه حساس للسلالات الموجودة فى فلوريدا (Gardner & Horanic,1968)، ويعرف باسم Nanshodaidai فى اليابان . وبعض الصفات لهذا الهجين المحتمل للنارنج تكون مشابهة للنارنج العادي (Baines,1960 و Hutchison and O'Bannon,1972 و Young,1977)، ولكن المحصول ونوعية العصير لكل من الجريب فروت والتانجلو والبرتقال الحلو واليوسفي المطعمة على هذا الأصل كانت منخفضة (Maxwell & Wutscher,1976 و Wutscher & Shull,1976)، كما تكثر في بادراته البادرات الجنسية مما قد يؤدي إلي وجود اختلافات فى السلوك الحقلي (Newcomb,1973) .

1.جـــ- 2. النارنج الأسترالي أوSmooth Flat Seville والمعروف أيضاً باسم -Apple by نسبة للمزارع الأسترالي الذي أكتشفه ولا حظ مقاومته للتريستيزا ، وقد يكون هذا الأصل هجين مركب بين النارنج والشادوك والبرتقال الحلو (Barrett & Rhodes,1976 و Hodgson,1967)، وبذوره عديدة الأجنة وتنتج بادرات وحيدة أو ثنائية الأوراق (Turpin et al,1978). وتتفاوت الأبحاث حول هذا الأصل في أن له مقاومة أفضل للتصمغ والتريستيزا مقارنة بالنارنج العادي (Grimm & Hutschison,1977 و Long et al,1977 و Stafford,1973)، ولكن كان معدل التدهور فى ثمار الجريب فروت Red blush المطعمة على هذا الأصل بعد الحصاد أقل (McDonald & Wutscher,1974)

1.جـــ-3. **قد قدمت الصين هجين محتمل آخر (Gou –Tou)** مقاوم للتريستيزا ،وقد تم إدخاله إلى أستراليا والولايات المتحدة للتقييم .

2-البرتقال الحلو :Sweet orange (C.sinensis (L.) Osb.)

قام بعض المزارعين بزراعة العديد من مجاميع البرتقال الحلو شاملة البرتقال المستدير العادي وأبو سره والبرتقال الدموي) بالبذور رغم فترة الطفولة الطويلة والحمل الغير منتظم (Hodgson,1967) ، وعندما أصبح التطعيم من الأمور العامة تم التقليل من هذه المشكلات وأتجه الاهتمام إلى إنتاج طعوم وأصول من البرتقال الحلو ، وقد ثبت أن العديد من الأصناف قد سلكت سلوكاً جيداً عند تطعيمها على البرتقال الحلو كأصل ولكن كان لها عاملان محددان بدرجة خطيرة هما عدم تحمل الجفاف والقابلية الكبيرة للإصابة بـ Phytophthora , Leonio) *P.citrophora (Sm &Sm* parasitica (Krezdorn,1979 و Newcomb,1978). ومن ***أهم مواصفات أصل البرتقال الحلو ما يلي:***

- معظم الأصناف التجارية من الطعوم تكون طويلة العمـــر وحجـــم المجمـــوع الخضري يكون كبيرا عند تطعيمها على البرتقال الحلو.
- تنتج محصولا يكون عادة مساوياً أو أفضل من تلك الأشجار المطعمـــة علـــى النـــارنج (Cook et al,1952 وCooper et al,1957 و Gardner & Horanic,1961)، وقد أعطت أشجار البرتقال الفالنشيا والبرتقال أبو سره واليوســـفي والليمـــون المطعمة على البرتقال الحلو محصولا جيدا وحجم ثمارها ومواصفات عصيرها جيدة (Mendel,1971 Bownan,1956 و Hilgeman et al,1966) .
- الأشجار عادة تكون بطيئة النمو وذات مجموع جذري ليفي ســطحي وكثيــف وتسلك أفضل سلوك فى الأراضي الرملية الطمييه (Castle & Krezdorn,1977 و Bownan,1956 Mendel,1971 و Stafford,1973)، أما فى الأراضي الأثقل فـــإن نمو الأشجار والمحصول يكون مقبولا ولكن الأضرار من الفيتوفثـــورا تكـــون شديدة.تزداد مشكلة الحساسية للجفاف للأشجار المطعمة على البرتقـــال الحلـــو والمزروعة في الأراضي الرملية وتميل الأشجار إلـــى الـــذبول قبـــل مثيلتهـــا

المطعمة على أصول أخرى (Cohen,1972) .

- أصول البرتقال الحلو متوسطة المقاومة للملوحة والبرودة ولكنها غير مناسبة للأراضي الجيرية (Bitters,1959 و Gardner & Horanic,1973) .
- حساسة لكلا النوعين من النيماتودا ما عدا بعض السلالات مثل Ridge , Sanguine Grose Ronde, Algerian navel Pineapple ولكنها مقاومة للـ Borrowing nematode (Ford and Feder,1964 & 1969).
- جميع الأصناف تقريباً حساسة للتصمغ قد توضح فشل البرتقال الحلو كأصل عند إعادة زراعة الموالح فى نفس المكان (Bitters,1959).
- والأشجار المطعمة على البرتقال الحلو تكون مقاومة للتريستيزا و Excortis و Xyloporosis (Krezdorn,1979 و Newcomb,1978) .
- وأصول البرتقال الحلو مثل النارنج لا يتأثر باللفحة (Cohen,1972).

ويعتبر البرتقال الحلو من الأصول الهامة تجارياً فى أستراليا، بينما توقف استخدامه على نطاق واسع فى كاليفورنيا وفلوريدا (Castle,1982 و Castel & Youtsey,1980). ولازلت توجد حتى الآن مزارع عديدة من البرتقال الحلو نامية على جذورها اى غير مطعمة فى مصر وخصوصا فى الوجه القبلي، وستزيد قيمة هذا الأصل كثيراً إذا أدخلت فيه مقاومة التصمغ. وأهميته واضحة من إدخاله فى معظم محاولات التحسين للأصول) . وقد يزيد من إعادة الاهتمام بأصول البرتقال الحلو توفر المواد الكيماوية المقاومة للفيتوفثورا مع زيادة الاهتمام بطرق الري والمقننات المائية.

3- الليمون الأضاليا والأنواع القريبة Lemon & related species

هناك العديد من الأصناف المسماة بالليمون الأضاليا الحقيقي True Lemon أو ليمون من الناحية التجارية لصفات ثماره Lemons of Commerce . وأصول الليمون تعتبر نوع منفصل أو من الجائز أن تكون هجين ولذلك فان موقعة مثير للتساؤل فى التقسيم

كنوع (Barret & Rhodes,1976).وأهم أصول الليمون ما يلي:

3.أ- الليمون المخرفش (Rough Lemon (*C.janbhiri Lush*)

ومن أهم مواصفات الليمون المخرفش عند استخدامه كأصل لتطعيم الموالح عليه ما يلي:

- سهل الإكثار بالبذور والتي تتواجد في ثماره بكثرة ، تتراوح نسبة البادرات الخضرية من 90 – 100% من جملة البادرات الناتجة عن زراعة البذور وهي بذلك متماثلة الشتلات لحد كبير.
- بادراته سريعة النمو لحد كبير بل وتفوق غيرها من بادرات الأصول الأخرى في سرعة النمو ، كما تتميز بادراته بنموها القائم وبقلة تفريعها الجانبي وقوة ساقها الأصلي مما يؤدي إلي سهولة تطعيمها.
- يعتبر الليمون المخرفش أصل ممتاز للأراضي الرملية الخفيفة والرملية الصفراء والرملية العميقة وكذلك في الأراضي التي تحت التربة فيها طبقة صخرية أو طينية غير مسامية حيث يفشل النارنج .
- التحام منطقة التطعيم لكل من البرتقال والليمون الأضاليا والجريب فروت واليوسفي المطعمة على الليمون المخرفش قوي وأملس والأشجار سريعة النمو ذات مجموع خضري كبير وتكون طويلة العمر وعالية الإنتاجية، والثمار كبيرة الحجم ولكنها أقل جودة عن الثمار الناتجة علي أصل النارنج حيث قشرتها سميكة وعصيرها أقل تركيزا ذا محتوى منخفض من المواد الصلبة الذائبة(TSS) والحموضة (Bownan,1956 ، Bownan,1956 و Cohen & Rietz,1963 ، Hilgman et al,1966). وقد وجد في فلوريدا أنه نظرا لفقر الأراضي الرملية التي يستخدم فيها أصل الليمون المخرفش فإنه عند تسميدها بالعناصر النادرة أو الصغرى كالزنك ، والمنجنيز ، والنحاس ، والبورون والموليبدنيم قد أفاد كثيرا في تحسين نسبة السكر والحامض خصوصا في

الأصناف متوسطة ومتأخرة النضج مثل الباين أبل والفالنشيا.

- يجود في الأراضي الرملية العميقة فى الأجواء الرطبة ولا ينصح باستخدامه فى المناطق الساحلية والأراضي الطينية لأن الأشجار المطعمة عليه تتدهور سريعاً (Bitters,1972)
- أصل الليمون المخرفش مقاوم للعطش بدرجة كبيرة نظراً للمجموع الجذري الكبير والكثيف والمحتوي علي جذور عرضية ليفية عديدة والمنتشر إلى ما يقرب من 15م جانبياً و6 م عمقاً فى الأراضي الرملية (Castle,1978 و Castle & Krezdorn,1977).
- متوسط المقاومة للأملاح والبورون ،ومقبول للاستخدام فى الأراضي القلوية (Campbell,1972 و Economides,1976) .
- والأشجار المطعمة على الليمون المخرفش تكون أقل تحملاً لدرجات الحرارة المنخفضة عن مثيلتها المطعمة علي النارنج. وعليه فإنها غير مؤهلة للزراعة فى المناطق المعرضة لانخفاض درجات الحرارة (Gardner & Horanic,1963 و Young,1977) . وتتعافي الأشجار المطعمة على الليمون المخرفش بسرعة من أضرار البرودة نظراً لقوة مجموعها الخضري ولكن يتوقف ذلك على شدة الضرر الذي تعرضت له الأشجار (Cooper,1952).
- الليمون المخرفش غير مقاوم للفيتوفثورا وحساس أيضاً للنيماتودا و Woody gall (Baines,1960و Hutchison & Grimm,1972 و Hutchison et al,1972 و Whiteside,1973).

ويوصف الليمون المخرفش دائما على أنه من الأصول القوية النمو (المنشطة) وهذا يعتبر غير صحيح علي الإطلاق بدون اعتبار لحجم الشجرة (Cohen & Rietz,1963 وMarloth & Basson,1960) حيث أن ذلك مرتبط بنوع الطعم فعلي سبيل المثال لم ينجح تطعيم برتقال مالطا الدموي عليه لصغر حجم شجرته عن

المعتاد كما لا يلاءم أصناف البرتقال المبكرة واليوسفي الساتزوما (Hume & Harold,1957). والطعوم على هذا الأصل تكون قوية النمو سريعة الإزهار وتحمل محصولاً كبيراً وهي أشجار صغيرة وتصل إلى قمة الإنتاج مبكراً عن مثيلتها المطعمة على أصول أخرى (Bitters,1959 و Gardner & Horanic,1963) . والأشجار المطعمة على أصول أقل فى قوة النمو قد تصل فى النهاية إلى حجم مماثل أو تسبق المطعمة على ليمون مخرفش (Gardner & Horanic,1961 وMarloth & Basson,1960).

وقوة النمو للأشجار المطعمة على الليمون المخرفش قد تفسر نجاحها عندما تستخدم فى إعادة زراعة مزرعة قديمة بالرغم من أن الليمون المخرفش غير مقاوم للفيتوفثورا وحساس أيضاً للنيماتودا و Woody gall (Hutchison & Grimm, 1972). والأشجار المطعمة على الليمون المخرفش تكون أقل تحملاً لدرجات الحرارة المنخفضة عن مثيلتها المطعمة علي النارنج، لذلك فإن هذا الأصل غير مؤهل للتطعيم عليه فى المناطق المعرضة لانخفاض درجات الحرارة (Young,1977) ولو أن الأشجار المطعمة عليه تكون قادرة على التعافي بسرعة من أضرار البرودة نظراً لشدة مجموعها الخضري ويتوقف ذلك على شدة الضرر الذي تعرضت له الأشجار.

وهناك العديد من السلالات المنتخبة من الليمون المخرفش والتي تحمل ثمارا مميزة مورفولوجيا والتي تختلف فى اللون من الأحمر إلى الأصفر (Hutchison & Grimm,1972). والمحاولات لإيجاد سلاله مقاومة للفيتوفثورا من الليمون المخرفش لم تكن ناجحة مع أن العديد منها قد أعتبر أنه مقاوم نسبياً فى اختبارات الانتخاب للبادرات (Carpenter & Furr.1962 و Grimm & Hutchison,1977 و Whiteside,1973). والليمون المخرفش الأحمر ظل متواجدا فى برنامج الانتخاب فى كاليفورنيا ولكن أثبتت الاختبارات الحقلية فيما بعد أنة غير جيد (Carpenter et و Carpenter et al,1980&1981; Levy & Shaked,1980). والمنتخب الآخر Soh Jhalia المستورد من الهند قد سلك سلوكاً جيداً Furr.1962) . وسلاله Milam وهو هجين محتمل لليمون

المخرفش مقاوم للنيماتودا Borrowing (O'Barrnon & Ford,1977 و Ford & Feder,1969) . وقد نشأت أساساً كأصل لهدف معين فى فلوريدا حيث أن الأشجار التجارية تسلك نفس سلوكها على الليمون المخرفش .ولكن Milam ينمو أقل جودة فى التربة الجيرية فى تكساس (Wutcher et al,1970) .

والليمون المخرفش مثل البرتقال الحلو واليوسفي كليوباترا لا يصاب نسبياً بالأمراض الفيروسية التي تصيب الأصول الأخرى. وعليه فإن الملاحظات من المزارع القديمة وملاحظات الحقل تكون حقيقة نسبية ويمكن الاعتماد عليها بغض النظر عن الإصابة بالأمراض الشبه فيروسية (الفيرويدية) مثل Xyloporosis التي قد ظهرت أعراضها على الأشجار المطعمة على الليمون المخرفش. وتؤدى الإصابة بـــ Xyloporosisأو Excortis إلى نقص نمو أشجار الفالنشيا بمقدار10-15% فقط (. Cooper,1957و Olson & Shull,1962 و Smith et al,1973). والليمون المخرفش مقاوم للتريستيزا بعكس الليمون الحقيقي الذي يكون Hypersensitive (Bitters,1959). ولكن المقاومة للفيروس بكل أسف يطغى عليها عدم المقاومة للفحة .

ويمكن استخدام الليمون المخرفش كأصل للبرتقال والجريب فروت وأصناف الليمون (Tribulato et al,1980; Krezdorn,1979 a,b; Cohen & Rietz,1963) . وفى الأجواء الرطبة يكون محتوى العصير مرتفع, والأصول الأخرى تكون أكثر ملائمة لطعوم اليوسفي. وتكون ثمار الأشجار المطعمة على الليمون المخرفش ذات قشرة خشنة وسميكة. وقد يفسرسمك القشرة انخفاض نسبة تشقق ثمار الأصناف المطعمة على هذا الأصل. ومن ناحية أخرى فان زيادة سمك القشرة يعتبر من المواصفات التجارية المرغوبة فى الكمكوات (Hearn & Hutchison,1977 و Hutchison & Hearn,1977). ولا يمكن تخزين الثمار جيداً على الأشجار المطعمة على هذا الأصل حيث تتدهور صفاتها فيقل عصيرها وتتحبب أكياسها العصيرية وتفقد الكثير من رطوبتها وتعرف هذه الحالة بظاهرة التحبب Granulation خاصة في البرتقال الفالنشيا،

كما أن هذه المواصفات لا تتوافق مع الفترة القصيرة لحياة الثمار على الأشجار للعديد من أصناف اليوسفي، إضافة إلي ذلك بترك ثمار الجريب فروت الناضجة علي الأشجار المطعونة علي الليمون المخرفش لما بعد النضج إلي نهاية الموسم يؤدي إلي إنبات البذور داخل الثمار. (Hodgson,1967) .

3.ب- الفولكاماريانا (*C.volkmeriana Tan & Pasq.*) Volkamer Lemon

وصف Chapot ليمون الفولكاماريانا فى 1965 على أنه معروف منذ 300سنة. وأنه نشأ فى إيطاليا ويعتقد أنه هجين بين الليمون المخرفش والنارنج أو هجين بين الترنج والشادوك. وللفولكاماريانا العديد من المواصفات التي توجد فى الليمون المخرفش (Bitters,1972,1973 وHalsey,1974 و Mendel & Shaked,1975 و Moriera & Salibe,1969،) مع بعض الاختلافات التي نوجزها فيما يلي:

- الأشجار المطعمة على الفولكاماريانا تكون أكثر مقاومة للبرودة وتنتج محصول أكبر ونسبة عصير أكبر من مثيلتها المطعمة على الليمون المخرفش (Bitters,1972).
- الفولكاماريانا مقـــاوم للـــ Mal Secco والفيتوفثورا (Chapman, 1968).كما أنه أكثر مقاومة للإصابة بنوع النيماتودا *P. parasitica* ولكنه معرض للإصابة الشديدة بالعدوى الصناعية بنيماتودا ***P.citrophthora*** (Carpenter et al,1975 و Carpenter et al,1980; Carpenter & Furr,1962; Vanderweyen,1980).
- يبدو أن الفولكاماريانا حساس للإصابة باللفحة Citrus blight وال Woody gall مثل الليمون المخرفش (Bitters,1972 و Krezdorn,1977) .

3.جـــ- الأليماو أوالماكروفيلا (*C. marophylla Westr.*) Alemow

يطلق علي هذا الأصل دائماً الماكروفيلا ويعتبر مثل كلاسيكي للأصل الذي يتميز بصفات ممتازة وغير عادية وفى نفس الوقت له بعض الصفات السيئة.

- يتكاثر بالبذور والبادرات عادة متجانسة ولكن تحتوى على العديد من النباتات

الجنسية وهذا يوضح لماذا تم تقييم شتلات هذا الأصل من مقاومة إلى غير مقاومة فى برامج الانتخاب لـــ ***P.parasitica*** (Grimm & Hutchison,1977 ,).

- الماكروفيلا شائع فى كاليفورنيا كأصل لليمون ولكن مستقبلة غير محدد .
- الأشجار المطعمة عليه تكون قوية النمو ومبكرة الأزهار وغزيرة الإنتاج كأشجار صغيرة السن (Bitters et al,1972 و Wutcher,1977 و Shaked et al,1981)، ولكن عمر أشجار الليمون المطعمة على هذا الأصل قصير نظراً لحدوث تبقع Necrosis الذي وجد في عام1960 (Schneider et al,1977) وجميع سلالات الليمون المطعمة على الماكروفيلا تكون عرضة لهذه الإصابة (Schneider & Sakovich,1984 .
- بالرغم من مميزات هذا الأصل العديدة فإن الأشجار المطعمة علية تنتج ثمار ذات عصير أقل نوعية عن أي من الأصول الأخرى (Frazer & Broadbent,1979 , و ، Wutcher & Shull,1975). و تنتج الأشجار المطعمة على هذا الأصل (ما عدا الليمون) ثمار منخفضة الجودة.
- يعتبر المكروفيلاً من أكثر الأصول مقاومة للمحتوى المرتفع للبورون والكلوريد والكالسيوم فى التربة وقد يعزى ذلك لارتفاع محتوى أوراقه من المنجنيز (Bitters et al,1972 و Campbell,1972 و Russo, و Wutcher,).
- يعتبر هذا الأصل مقاوم للفيتوفثورا ، ولكن من الممكن التوقع أن المقاومة Foot rot تكون متباينة حيث أن هذا الأصل يمكن أن يكون هجين يشمل Citron والشادوك (Barrett & Rhodes, 1976).
- المميزات الأخرى لاستعمال الماكروفيلا تشمل الحساسية للبرودة وقابلية الإصابة بالنيماتودا والإصابة باللفحة (,Baines,1960 وKrezdorn,1979 و McCarty et al,1973, و Young,1977)
- الملاحظات الحقلية فى كاليفورنيا وفلوريدا تؤكد البقاء الممتاز لهذا الأصل

عندما تتواجد P.parasitica . الأشجار المطعمة على هذا الأصل متوسطة التحمل لـــ P.citrophthora (Bitters,1972 و Carpenter & Furr.1962 و Koltz et al,1967 و Vanderweyen,1980).

- الأشجار المطعمة على الماكروفيلا تتدهور نتيجة الإصابة ب Xyloporosis والتريستيزا (Frazer & Broadbent,1979, و Newcomb,1978).

3.د- الليمون والأنواع القريبة Limes & related Species:

3 .د-1. ليمون فلسطين الحلو Palestine sweet lime (*C.limettioides Tan.*) :

يحمل هذا الأصل مواصفات كلا من الليمون الأضاليا Lemon ومواصفات الليمون المالح Lime وعليه فالاسم الآخر له Palestine sweet lemon ، وقد اقترحت إحدى الدراسات التقسيميه الحديثة أن يكون الليمون الحلو عبارة عن هجين لأربعة أنواع تشمل ***C.limon & C. aurantifolia*** (Barrett & Rhodes,1976). ويزرع الليمون الحلو فى بعض البلدان للاستهلاك الطازج رغم انه مقيم أساسا كأصل شائع في فلسطين حيث يطعم عليه البرتقال اليافاوي (الشاموتي).

وليمون فلسطين الحلو يفضل مقارنته بالليمون المخرفش (Economides,1976 و Krezdorn & Castle,1971 وWutcher,1977). وهناك فروق محدودة قد تم ملاحظتها عندما تم زراعة الأصلين فى مزارع حقلية حيث استخدم سلالات من الليمون الحلو (Colombian, Indian) (Economides,1976 وWutcher,1977 و Wutcher & Shull,1973) . ومن أهم مواصفات ليمون فلسطين الحلو ما يلي:

- نسبة البادرات النيوسيلية الناتجة عن زراعة البذور كبيرة.
- يصلح في الأراضي الخفيفة غير الرطبة ويتأثر كثيرا بارتفاع مستوي الماء الأرضي ولا ينصح به في الأراضي الثقيلة لتعرضه للإصابة بمرض التصمغ (العزوني 1962 و منيسي 1972).
- أصل منشط لبعض الأصناف مثل اليوسفي الساتزوما والبرتقال الشاموتي

والليمون الحامض عديم البذور حيث تكون الأشجار عادة كبيرة الحجم ويكون المحصول كبيرا والثمار عادة كبيرة الحجم عالية الجودة ذات قشرة سميكة خشنة نسبيا. ولكنه أصل مقصر لمعظم الأصناف والأنواع الأخرى مثل البرتقال واليوسفي والجريب فروت (بغدادي ومنيسي 1964) .

- الأشجار المطعمة عليه لا تعمر طويلا ولا تزيد مدة إنتاجها الاقتصادي عن 30 سنة .
- الليمون الحلو الفلسطيني يكون أقل تحملاً للملوحة ومقاومة للبورون (Wutcher,1973)
- حجم الثمار متوسط إلى كبير فى الأشجار المطعمة على الليمون الحلو ونوعية العصير عامة تكون فقيرة ولكنه أفضل قليلاً فى بعض الحالات بالمقارنة بمثيلتها المطعمة على ليمون مخرفش (Economides,1976 و Wutcher & Shull,1973).
- الطعوم النيوسيلية تكون أفضل عند تطعيمها على الليمون الحلو الفلسطيني بالمقارنة بالطعون المسنة والمصابة بالإمراض الفروسية عند تطعيمها على نفس الأصل.
- غير مقاوم للبرد أو مرض التصمغ ، ويصاب بمرض Xyloporosis بشدة وهو مرض فيروسي ويسبب تنقر الخشب في الأصل والطعم.
- وقد تأثرت الأشجار المطعمة على الليمون الحلو باللفحة فى فلوريدا ولكن درجة حساسيته غير معلومة (Cohen & Wutcher,1977).

3 .د-2. الليمون الراتجبور Rangpur Lime (*C. limonia Osb.*) : من المحتمل أن يكون الليمون الرانجبور هجين وليس ليمون lime مثل الثمار الحمضية ***C.aurantium*** المستخدمة كأصول. وقد أقترح أن آباء الرانجبور قد تشمل ***Swingle*** (Christur) الليمون المخرفش أو النارنج (Barrett & Rhodes,1976 و Hodgson,1967) ومن

المحتمل أن يكون الليمون الرانجبور قد أدخل إلى شمال وجنوب أمريكا مـــن الهنـــد (Hodgson,1967). والليمون الرانجبور حساس لـــمرض Exocortis ويتم التخلص من هذا المرض عن طريق استخدام عيون طعم خالية من الفيرويد المسبب للمرض. ومن أهم خصائص هذا الأصل مايلي:

- أصناف البرتقال واليوسفي والجريب فروت المطعمة على الليمون الرانجبور مثلها مثل الليمون المخرفش تكون قوية النمو ومثمرة بدرجة كبيرة وخاصة كأشجار صغيرة السن وتنتج ثمارا متوسطة إلى كبيرة الحجم (Duncan,1977 و Cohen,1970 و Salibe & Moreira,1973 و Wutcher & Shull,1976) . والثمار الناتجة علي هذا الأصل عالية الجودة ونسبة العصير فى الثمار تكون عادة أفضل من مثيلتها المطعومة على الليمون المخرفش وتقترب من الثمار المطعومة على النارنج والسترانج (Wutcher,1977 و Wutcher & Shull,1975 وخاصة لأصناف البرتقال المبكرة والمتوسطة النضج.
- والأشجار المطعمة على هذا الأصل حساسة للبرودة والفيتوفثورا (Cohen,1970 Salibe & Moreira,1973 و Hutchison et al,1972 و Young,1977).
- درجة مقاومته للعطش ممتازة نظراً للمجموع الجذري العميق القوى (Baines,1960 و McCarty et al,1979) .
- الليمون الرانجبور مثل الليمون المخرفش غير قابل للإصابة بالتريستيزا (Grant et al, 1961) . ولكن قابل للإصابة بالـــ Exocortis و Xyloporosis (Cohen,1970 و Krezdorn 1979 و Levy & Shaked,1979 و Moriera & Salib,1969 و Olson,1954). وغير مقاوم لكلا النوعين من النيماتودا (Baines,1960 و McCarty et al,1979)
- يشابه الليمون المخرفش في صلاحيته للأراضي الرملية العميقة فى الأجواء الرطبة حيث ينتج كل من الجريب فروت والبرتقال الحلو المطعم على

الرانجبور إنتاجاً جيداً (Cohen,1970 و Gardner & Haronic,1968 و Krezdorn,1979) .

- ينمو الرانجبور أيضاً جيداً فى الأراضي الطمييه والطمييه الطينية (delValle et al,1981 و Fung-Kon-Sang,1977).
- يمكن تخزين الثمار علي الأشجار لفترة طويلة نسبيا مقارنة بالليمون المخرفش.
- تنمو الأشجار على الرانجبور جيداً فى المناطق التي كان نمو الأشجار المطعومة على الليمون المخرفش فيها محدوداً .
- أصل الليمون الرانجبور مقاوم بدرجة كبيرة للأملاح والجير(Walker & Douglas,1983 و Wutcher,1973) .
- التباينات الموجودة فى خواص الرانجبور تبدو أنها قد تكون نتيجة للسلالات المختلفة ولذلك يقترح انتخاب السلالات المتميزة منها.

4- اليوسفي وهجنه Mandarins & Mandarin hybrids

مجموعه اليوسفي (*C. reticulata Blanco*) كبيرة وتقسيمها كان صعباً نظراً لتباينها وتعبير "Mandarin orange " الذي يسبب التباس ويرجع ذلك إلى كلمة برتقال والتي نشأت أساساً كبديل للبرتقال الحلو ولكن تستعمل أيضاً لوصف كل الثمار ذات اللون البرتقالي (Cooper,1982). وعليه فهناك البرتقال الحلو والنارنج واليوسفي البرتقالي والعديد من أصناف اليوسفي كان لها احتمالات كافية لوضعها مع الأصول فى الدراسات ولكن كان عدد التي استخدمت منها على النطاق التجاري محدود (Holzhousen et al,1977 و Krezdorn,1977) ومن أهم أصول مجموعة اليوسفي ما يلي:

4.أ- اليوسفي كليوباترا Cleopatra mandarin *(C.reshni Tlort.ExTan)*

اليوسفي كليوباترا من أكثر أصول الموالح التي درست ومن أهم مواصفات هذا الأصل ما يلي:

- يتكاثر بالبذور وتتراوح نسبة البادرات الناتجة من الأجنة الخضرية ما بين 80 – 100 %. والتحام الطعوم علي بادراته جيد ويعتبر من أفضل الأصول لليوسفي.
- نمو الأشجار المطعمة عليه بطيء نوعا في مرحلة المشتل وهو الأمر الذي تحتاج فيه الأشجار لوقت أطول قبل نقلها للبستان ، وكذلك نفس حالة النمو في مراحل البستان الأولي قبل دخول الأشجار مرحلة الإثمار لذلك فإن الأشجار المطعومة على اليوسفي كليوباترا يكون لها القدرة على أن تأخذ حجم كبير ولكنها تتأخر فى الإثمار .
- ومحصول الأشجار المطعومة على اليوسفي كليوباترا يكون خفيف فى سنوات الحمل الأولى فقط ثم يتحسن المحصول مع بلوغ الأشجار (Hilgeman,1975 و Levy & Mendel,1982). والحمل الخفيف لا يرجع إلى قلة الأزهار أو القابلية للأضرار بالعطش (Moriera et al,1965)
- لهذا الأصل جميع الصفات المرغوبة في أصل النارنج من حيث خصائص الثمار وجودتها حيث مواصفات العصير تكون فاخرة ولكن حجم ثمار الأصناف المطعومة علية تكون صغيرة خاصة البرتقال الفالنشيا (Bitters,1972 و Economides,1976 , 1977 و Krezdorn,1977).
- يزداد معدل تساقط ثمار الأصناف المطعومة على اليوسفي كليوباترا نتيجة للتشقق والذي يعتبر من العوامل الهامة التي تؤدى إلى انخفاض إنتاج البرتقال المطعم على هذا الأصل.
- المجموع الجذري لليوسفي كليوباترا عميق و منتشر جانبيا فى التربة الرملية (Castle,1978 وFord,1959). ولكنه يجود أكثر فى الأراضي الأثقل أو التي بها طبقة طمبية قريبة من سطح التربة (Castle,1978 و Ford,1959)
- مقاوم للتريستيزا وExcortis و Xyloporosis والأملاح والبرودة والأراضي

الجيرية (Krezdorn,1979,a&b و Newcomb,1978 و Wutcher,1973 و Young,1977) وللتصمغ الفيتوفثوري مع أن هناك بعض الاستثناءات للوصف الأساسي لليوسفي كليوباترا على أنه مقاوم للفيتوفثورا ولكنه ليس بدرجة حساسية الليمون المخرفش (Hutchison et al,1972 و Russo,1973).

- مقاوم للكلوريد فى التربة الطمييه الرملية ولكنه حساسٍ فى الأراضي الثقيلة (Wutcher,1978) .
- إصابته باللفحة فى فلوريدا منخفضة بالمقارنة بالأصول الأخرى (Castle,1982 و Cohen & Wutcher,1977).
- غير مقاوم للنيماتودا (Hutchison et al,1972 و McCarly et al,1979).

وقد أدخل اليوسفي كليوباترا فى العديد من المحاولات لتقييم الأصول وخاصة فى المناطق التي استبدل فيها النارنج بسبب التريستيزا ، واليوسفي كليوباترا من الأصول الممتازة لليوسفي والأصناف القريبة مثل "Hamlin" Pineapple", وبعض أصناف البرتقال الحلو الأخرى (Cunha Sobrinho et al,1981 و Krezdorn,1977) والفالنشيا (وخاصة السلالات النيوسيلية). ولكن البرتقال أبو سره على أصل الكليوباترا يكون بصفة عامة فقير خاصة فى فلوريدا وغيرها (Cunha Sobrinho et al,1981 و Levy & Mendel,1982 و Krezdorn,1977). وبعض الأصناف التي لا يكون فيها حجم الثمار صغير وراثياً مثل Temple و Nova و Murcott و Orlando كانت جيدة السلوك عند تطعيمها على أصل اليوسفي كليوباترا (Halsey,1974 و Hutchison & Hearn,1977 و Newcomb,1978) .

4.ب- أصل يوسفي سنكى *Citrus sunki Hort Ex Tan*

هذا الأصل ليس معروفاً بدرجة كبيرة كما هو الحال فى اليوسفي كليوباترا ولكنه يمكن أن يكون له احتمالات كبيرة كأصل (Bitters,1973 و Fung-Kon-Sang,1977) و مستعمل بكثرة فى الصين ولكنه لم يتم تقييمه بدرجة كبيرة فى المناطق الأخرى ، ومن

أهم مواصفاته ما يلي:

- مقاوم للتريستيزا وXyloporosis مثل اليوسفي كليوباترا ولكنه يتأثر بمرض ال Exocortis والذي تعتبر الإصابة به غير عادية بالنسبة لليوسفي (Gardner et al.1967 Moriera & Salibe,1969 و Salibe,1973).
- قابل للإصابة بالفيتوفثورا ولكنه نجح فى البقاء بحالة جيدة فى محاولات فى مناطق أخرى لتقييم هذا المرض (Bitters,1973).
- مقاوم بدرجة كبيرة للأملاح ومتوسطة المقاومة للبرودة ومتأقلمة للأراضي الجيرية (Young,1977).
- الأشجار المطعومة على هذا الأصل أقل من Standard فى تكساس حتى باستخدام أصل نيوسيلي (Olsan et al, 1962 ، Wutcher & Shull,1975).
- المحصول والـ TSS كانت مساوية أو أفضل من المطعومة على النارنج (Wutcher,1977 و Wutcher & Shull,1975).
- يتواجد بعض الاختلافات فى الزراعات الحقلية نظراً لان البادرات الجنسية تكون شائعة فى هذا الأصل ولو أن البذور متعددة الأجنة (Furr & Ream,1969 و Ueno et al,1967).
- هجن هذا الأصل مع البرتقال الثلاثي الأوراق تعطى أملا فى الحصول على أصول مقزمة أو مقصرة ولو أنها تتباين فى المقاومة للتريستيزا (Bitters et al, 1963 ، Castle, 1980 ، Castle &Philips,1980) .

4.جـ- أنواع اليوسفي الأخرى وهجنه Other mandarins & Mandarin hybrids:

- **4.جـ-1. أصل Nasnaran** (*C. amblycarpa Osche*): الأشجار المطعومة على هذا الأصل تفوقت فى الإنتاج عن مثليتها المطعومة على يوسفي كليوباترا فى كاليفورنيا. ولكن وضح به بعض نقاط الضعف الموجودة فى اليوسفي كليوباترا وكانت الشتلات أصعب فى تداولها فى المشتل

(Baines,1960 و و McCarty et al,1979). والأشجار المطعومة علىNasnaran أنتجت ثمار ذات مواصفات للعصير مشابه للأشجار المطعومة على النارنج (Bitters,1973 و Tribulato et al,1980). وكانت متأقلمة بدرجة جيدة للأراضي الطينية (DelValle et al,1981).

- 4.جـ-2. أصل *C. kinakuni Hort.Ex.Tan.* : أصل حساس للتريستيزا ولا يبدو مشجعاً (Wutcher & Shull,1976).
- 4.جـ-3. أصل **Changsha** : يعتبر أحد الأصول المبشرة المختبرة في تكساس. والأشجار على هذا الأصل أنتجت ثمارا أصغر من مثيلتها المطعومة على النارنج وكان الإنتاج جيداً بالنسبة لحجمها والمواصفات الثمرية جيدة (Wutcher &Dube,1977 و Wutcher & Shull,1976).
- 4.جـ-4.**هجن اليوسفي** : مثل أصول التانجلو والتاتجورز والتي هي عبارة عن هجن لليوسفي مع C. sinensis, C .paradisi على التوالي، وهجن اليوسفي الأخرى أعطت سلوكا أقل من الأساسي عند استخدامها كأصول بمقارنة باستخدامها العادي كطعوم (Maxwell & Wutcher,1976 وWutcher,1979 و Wutcher & Shull,1976). فالعديد منها قابل للإصابة بـ Xyloporosis (Moriera,1968 وSalibe et al,1972). والأمراض الأخرى والحشرات (Baines,1960). وبعضها يستخدم كأصل على نطاق ضيق مثل Willow leaf في أريزونا و Emperor في البرازيل و Empress (قد يكون مطابق لـ Emperor) في جنوب أفريقيا (Marloth & Basson,1960).

5- البرتقال الثلاثي الأوراق وهجينه Trifoliate orange & Its hybrids

5.أ- البرتقال الثلاثي الأوراق Trifoliate orange (*P. trifoliate (L.) Raf*)

البرتقال الثلاثي الأوراق وهو نوع واحد يتبع الجنس *Poncirus* وهو متساقط الأوراق ويعتبر مصدراً مهماً للحصول على أصول عديدة .والبرتقال الثلاثي الأوراق

من نباتات الزينة الشائعة فى وسط وشمال الصين ويستخدم بصورة كبيرة فى اليابان ويعتبر الأصل الأساسي للزراعات الكبيرة من الساتزوما Unshiu. وعندما وصفه (Webber 1948) لم يكن البرتقال الثلاثي الأوراق مستخدماً بتوسع خارج اليابان، ومن أهم مواصفات هذا الأصل ما يلي:

- بذور هذا الأصل متعددة الأجنة بشدة، ومعدل نمو شتلاته بالمشتل بطيئة (Webber, 1948) .
- الأشجار المطعومة عليه مقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة (Webber 1948) ، إلا أنه من الخطأ وصف الأشجار المطعومة على هذا الأصل على أنها مقاومة للبرودة بدون الأخذ فى الاعتبارعناصرالمناخ فقد وجد أن أشجار البرتقال الثلاثي الأوراق فى حد ذاتها مقاومة للبرودة بشدة والأصناف المطعومة على هذا الأصل لها درجة تحمل أفضل للبرودة عند زراعتها فى المناطق الباردة مثل اليابان، إلا أنه فى المناطق الأخرى حيث يكون الشتاء دافئا نسبياً ويحدث الصقيع على فترات فإن الأشجار المطعومة على البرتقال الثلاثي يمكن أن تتعرض لأضرار درجات الحرارة المنخفضة بنفس الدرجة تقريباً مثل الأصول الحساسة (Young,1977) .
- الأشجار قائمة النمو بها أشواك واضحة وتأخذ حجم قياسي فى الأراضي الثقيلة وحجم متقزم فى الأراضي الرملية (الخفيفة) (Webber 1948) ، قد أكد علي ذلك (Strauss,1961) حيث وجد أن هذا الأصل فى الأراضي الطمييه أو الطينية يمكنه النمو إلى الحجم القياسي.
- مجموعه الجذري غير متعمق مكونا من مجموع جذري أفقي ضعيف ولكن له مجموعة كبيرة من الجذور الليفية (Castle,1978 و Castle & Youtsey,1980).
- اعتباره كأصل مقصر يعتبر من الأفكار المضللة لأن الأشجار على هذا الأصل تكون بطيئة النمو وعادة لا تصل إلى حجم كبير وخاصة فى الأراضي الرملية الغير مروية حيث تظهر مظاهر العطش باستمرار على الأشجار المطعومة على

البرتقال الثلاثي فى مثل هذه الأراضي قبل أي من الأصول الأخرى (Hutchison,1977 و Philips & Castle ,1977) ، كما أن التباين الواضح في حجم وقوة نمو الأشجار المطعومة عليه قد ترجع للإصابة Excortis نظراً لأن هذا الأصل شديد الحساسية لهذا المرض إلا أن الإنعزالات من مرض Exocortis تختلف فى درجة شراستها والسلالات الأقل شراسة يتم دراستها لتكون عوامل تقزم بالنسبة للبرتقال الثلاثي الأوراق والأصول الأخرى الحساسة لهذا المرض (Bevington & Bacon,1977).

- غير مقاوم للجير فى التربة حيث تؤدى الظروف القلوية وتواجد الجير في التربة إلى نقص قوة نمو الأشجار ومقاومتها للبرودة (Peyando & Young,1969 و Russo,1973) مقاومته للفيتوفثورا متباينة ، كما أنه مقاوم للتريستيزا ولا تتأثر الأشجار المطعومة على هذا الأصل بالـــ Xyloporosis مع أن هذا المرض قد يسبب تشقــق قلــف الأشجــار (Bitters,1972 و Carpenter et al,1981 و Salibe et al,1972).
- لا توجد أي سلالة من البرتقال الثلاثي الأوراق مقاومة للـــ Borrowing nematode (Hutchison et al,1972)، كما أن هذا الأصل يعتبر حساس للفحة مثل الليمون المخرفش.
- تنتج الأشجار المطعومة على البرتقال الثلاثي الأوراق ثمارا صغيرة عالية الجودة (Webber 1948) ، إلا أنه قد أشارت بعض التقارير إلى أن ثمار الأشجار المطعومة على هذا الأصل تأخذ حجما كبيــرا وذات محتوى عصير منخفض (Wutcher & Dube,1977) ، وقــد فســر ذلك (Shannon et al,1960) حيث قسم أشجار البرتقال الثلاثي الأوراق إلى أنماط ذات أزهار صغيرة أو كبيرة والتي تختلف في سلوكها كأصل حيث وجدوا أن الأشجار التي تحمل أزهارا كبيرة تعطى شتلات عادة قائمة بدرجة أكبر وغير متفرعة فى المشتل، والأشجار المطعومة عليها تكون أكثر

إنتاجاً، والثمار اكبر إلى درجة ما مع أن كثافة الثمار تكون أقل ويكون النضج أكثر تأخيراً عن مثيلتها المطعومة على البرتقال الثلاثي الأوراق الذي يتميز بالأزهار الصغيرة ، إلا أن هذه النتائج مخالفة للنتائج المتحصل عليها فى اليابان نظراً لأن السلالات المنتخبة من البرتقال الثلاثي يتم تجميعها بناءً على حجم الأوراق (Tanaka,1969).

- والبرتقال الثلاثي الأوراق من الأصول الجيدة لإعادة الزراعة فى نفس المكان نظرا لأن الطعوم على هذا الأصل مقاومة للفيتوفثورا والنيماتودا ولكن هناك بعض التباينات عن هذه القاعدة (Baines,1960,1974 و Grimm & Hutchison,1977 و McCarty et al,1979)

والدراسات المتتالية لم تعدل من هذا التقييم وخاصة بالنسبة للمحصول والصفات الثمرية . والسلوك الحقلي فى العديد من الدراسات والذي كان ثابتاً مع البرتقال أبو سره وأصناف والبرتقال الأخرى والجريب فروت واليوسفي وأصناف الكمكوات (Bitters et al,1973 و Castle & Philips,1980 و Constantin et al,1979) .

وقد تم انتخاب أحد السلالات المقزمة أو المقصرة من البرتقال الثلاثي الأوراق أطلق عليها الفلاينج درجوان Flying Dragon ويعتبر هذا الأصل أكثر أصول الموالح المعروفة تقصيرا.وتنمو شتلات Flying Dragon بشكل زجزاجى مما يشكل صعوبة كبيرة عند تطعيمه. والأشجار المطعومة على هذا الأصل صغيرة الحجم باستمرار ومشابهة للبرتقال الثلاثي الأوراق فيما يخص الصفات الأخرى (Bitters et al,1978 و Castle ,1980 و Cole & McCarty,1981).

5.ب- هجن البرتقال الثلاثي الأوراق Troyer, Carrizo, and other citranges

يتم تهجين البرتقال الثلاثي الأوراق بسهولة مع الجنس ***Citrus***. وهجن البرتقال الحلو × البرتقال الثلاثي الأوراق والتي تسمي (Citranges) ومع الجريب فروت والتي تسمي (Citromelos) قد أعطت جيل جديد من الأصول ذات مواصفات تجعلها من

الممكن أن تحتوي علي بعض العوامل غير الموجودة فى أصول جنس الـــ ***Citrus*** مثل النارنج. وقد أنتج Swingle & Webber العديد من هجن البرتقال الثلاثي الأوراق فى فلوريدا بعد الصقيع المدمر الذي حدث فى 1894 – 1895. وكان الهدف من أبحاثهم إيجاد أصول أكثر تحملاً لدرجات الحرارة المنخفضة ولكن بدلاً من ذلك أنتج العديد من مصادر الأصول الهامة بدرجة كبيرة .

وهناك العديد من السترانج والتي تكون متباينة كما يتضح من تسمية العديد من الأصول التي نتجت كبادرات من نفس الثمرة التي لقحت من زهرة واحدة (Webber,1948). ودرس سلوكها أولاً فى كاليفورنيا وهناك فروق مؤكدة معتمدة على نوع السترانج والطعم. وقد تم تقييم العديد منها ولكن تم استبعاد بعضها فى محاولات التقييم التالية للسلوك الغير جيد وعدم وجود بذور به مثل Coleman و Cunningham (Batchelor & Rounds,1948 و Webber,1948). واهم أنواع السترانج على النحو التالي:-

5.ب-1. المورتون سترانج Morton Citrange : وهو هجين بين(البرتقال الثلاثـــي الأوراق x النارنج) وقد أوضحت الدراسات أن أوراق أصـــل المورتـــون سترانج Morton Citrange أقرب للبرتقال الثلاثي الأوراق ، ويتميــز هـــذا الأصل بما يلي:

- أشجار البرتقال الحلو والجريت فروت وألاورلاندو تانجلو والساتزوما المطعومـــة عليه كانـــت قـــويـــة النمـــو وأعطـــت محصـــولا كبيرا (Bitters & Batchelor,1951 و Hutchison,1977) ، ومواصفات الثمار والعصير الثمرى ممتازة أقرب لتلك المطعمة علي النارنج.
- حساس للـــ Exocortis كما فى الآباء (البرتقال الثلاثي الأوراق). وقد حدث به تشقق فى الساق نتيجة الإصابة بالتريستيزا فى كاليفورنيا (Bitters,1959) . ولكن الأشجار المطعومة على Morton لم تتأثر بالعدوى الصناعية بالتريستيزا

بواسطة المن فى البرازيل.

- تنمو جيداً فى التربة الطمييه وأعتبر نموها متميزاً (Grant et al,1961 و Moriera & Salibe,1969) .
- تحتوى بذور أصل المورتون سترانج على أجنة نيوسيلية بدرجة كبيرة ولكن الثمار عادة خالية من البذور(Hutchison,1977 و Mortensen &Riesker,1942). ولذلك لم يتم الاهتمام بهذا الأصل تجارياً. وتعانى العديد من أنواع الستراتج الأخرى مثل أصول الـ Rusk و Savage و Uvalde من نفس المشكلة (Mortensen &Riesker,1942).

5.ب-2. الراسك سترانج Rusk citrange : وهو هجين بين (البرتقال الثلاثي الأوراق x البرتقال) وقد أوضحت الدراسات أن أصل الراسك سترانج Rusk citrange أوراقه أقرب للبرتقال الثلاثي الأوراق كما أنه نصف متساقط ، وتتميز الأشجار المطعمة على هذا الأصل بما يلي:

- يتكاثر بالبذور وأجنته غالبا خضرية والتحام الطعوم عليه أكثر التصاقا وطبيعي أكثر مما في حالة التطعيم علي أصل البرتقال الثلاثي الأوراق.
- تميل الأشجار المطعومة على أصل Rusk أن تكون صغيرة الحجم (Gardner & Horanic,1968). وهذا الحجم الصغير للأشجار المطعومة على Rusk تكون مصاحبة بمجموع جذري محدود وغير متحمل للعطش (Castle & Krezdorn,1977) وقد يكون مناسبا كأصل للزراعات الكثيفة (Carpenter et al,1981 و Castle& Philips, 1980) .
- تعطى أصناف اليوسفي والبرتقال الحلو والجريب فروت المطعمة على Rusk محصول مرتفع ذات نوعية جيدة بالنسبة لحجم الأشجار (Castle& Philips,1977 ,1980 و Constantin et al,1979 ،).
- يتحمل البرودة (الصقيع) فى العديد من برامج التقييم فى الأراضي الرملية أو

الطمييه 1980, Castle& Philipsو Wutcher,1977). وقد وجد أن Rusk مقاوم أيضاً للـ Exocortis حتى ولو كان مصاب بالسلالات الشديدة من الفيرويد (Olson et al,1957).

5.ب-3. البنتون سترانج Benton citrange : وهذا الأصل من الأصـــول المبـــشرة لدرجة كبيرة مشابها لأصل Rusk (Long et al,1977). والبنتون سترانج مقـــاوم للفيتوفثورا وقد يكون متوافقاً مع سلالات الليمون Eureka بعكس أنواع السترانج الأخرى (Long et al,1977 و Turpin et al,1978).

5.ب-4. الترويز والكاريزو سترانج Troyer& Carrizo citrange: من أهم أنواع السترانج من الناحية التجارية كلا من الترويز Troyer والكاريزو Carrizo. وهما هجن للبرتقال الثلاثي الأوراق والبرتقال أبو سره. ومع أن كلا منهما أصل مسمى فقد يكونان فقط بادراتان من نفس التلقيح كما أقترح(Savage & Gardner,1965) من دراسة تاريخهما، والمقارنات البستانية والمورفولوجية لا تعطى أدلة قوية على أي أسباب مختلفة عن ذلك (McCarty et al,1973). وعندما استخدمت طعوم نيوسيلية كان نمو الأشجار والمحصول ومواصفات العصير متطابقة لمدى واسع من الأصناف (Bitters,1972 و Cole & McCarty,1981 و Hutchison & Hearn,1977).

- الأشجار المطعومة على كلا الأصلين كانت أكثرها قوة فى النمو وتنمو جيداً فى مدى واسع من الأراضي (deValle et al,1981 و Rouse & Maxwell,1979). وهى معرضة لنقص البورون والمنجنيز كما هو الحال فى الأشجار على البرتقال الثلاثي (Salibe &Moreira,1973 وTanaka,1969). وبوجه عام فقد ورث كلا من الترويز سترانج والكاريزو عوامل الضعف الموجودة فى البرتقال الثلاثي أي عدم تحمل الأملاح والحساسية للـ Exocortis والأراضي الجيرية (Campbell,1972 وEconomhdes,1976 وEconomides,1976 وNewcomb,1978).

- والأشجار المطعومة على الكاريزو فى فلوريدا تنمو وتثمر بحالة ممتازة وغير عادية فى سنواتها الأولى. والمواصفات الثمرية لكلا الأصلين كانت مماثلة لتلك المطعومة على يوسفي كليوباترا أو نارنج. على الرغم من أن البرتقال الحلو المطعم على أصل الترويير فى جنوب أفريقيا حدثت به نسبه من التبحير (deValle et al,1981).
- لا يتأثر أي من الأصلين بـــ Xyloporosis ولم تؤثر العدوى بالتريستيزا فى البرازيل على سلوك الأشجار ولكن أشجار البرتقال الحلو فى كاليفورنيا حدث لها تدهور فى المناطق الساحلية (Carpenter et al,1981).
- الأشجار المطعومة على الكاريزو تكون دائماً أقل فى تحمل البرودة عن مثيلتها على الثلاثي الأوراق أو النارنج أو اليوسفي كليوباترا. وبصفة عامة فقد وجد أن السترانج كان أقل فى درجة تحمله للبرودة من الأب (الثلاثي الأوراق) ، إلا أنه لوحظ أن السترانج يكون مقاوما بدرجة كبيرة للبرودة حينما يكون فى طور راحة ولكن يمكن دفعه للنمو بسهولة عن طريق الموجات الدافئة ، وهذا يبدو صحيحاً أيضاً بالنسبة للأشجار المطعمة عليه.
- وكلاً السترانج لهما مقاومة متباينة لنيماتودا الموالح وعفن القدم Foot rot معتمدة على النوع الحيوي للنيماتودا ونوع الفيتوفثورا (Baines, 1974 و Vanderweyen ,1980) ، وكلا الأصلين حساس للفحة (Cohen & Wutcher, 1977 ، Young et al, 1982).

والفرق الأساسي بين هذان الأصلين هو مقاومتهما للنيماتودا . فعندما اختبرت العديد من المصادر للكاريزو وجد أن بادرة من كاليفورنيا مقاومة للــ Borrowing nematode (Ford & Feder,1969). ولم يوجد أي مصدر للترويير سترانج مقاوم للنيماتودا (Hutchison et al,1972).

5.ب-5. سوينجل ستروميلو وغيره Swingle citrumelo & Others: أنتج Swingle citrumelo حوالي 1900 فى فلوريدا ولم يكتشف إلا بعد ذلك بحوالي 40 سنة عندما بدأ التقييم فى تكساس مما أدى إلى طرحه Release فى 1974 (Hutchison, 1974). وقد وجد أن

- أنتجت أشجار الجريب فروت Red blush وأورلاندو تانجلو والبرتقال Marrs المطعومة على هذا الأصل فى تكساس أفضل محصول وأفضل نوعية للعصير والذي فاق معظم الأصول الأخرى بما فيها النارنج (Wutcher, 1977 ، Wutcher & Shull, 1976). وفى كاليفورنيا كان أصل السوينجل ستروميلو متوافق مع الليمون الأضاليا "Lisbon" وسلك سلوكاً جيداً فى التقييم (Scheider, 1982).
- فى دراسات تحت ظروف متحكم فيها والملاحظات الحقلية وجد أن هذا الأصل هو أحد الأصول الذي يكسب الأصناف المطعومة علية مقاومة للبرودة مثل النارنج (Young, 1977 ، Yelenosky, 1976 ، Castle, 1983).
- قليل من المعلومات التي عرفت عن المجموع الجذري لهذا الأصل ويظن أنه لا ينتج جذور ليفية غزيرة (Castle & Youstey, 1977).
- هذا الأصل مقاوم بشدة لنيماتودا الموالح والفيتوفثورا (Mc Carty et al, 1979، O'bannon et al, 1977). وقد نمت الأشجار المطعومة على هذا الأصل والمصابة بكلاً من التريستيزا والاكسوكورتس والكاككسيا نمواً جيداً وبصورة طبيعية (Olson et al, 1977 , Carpenter et al, 1981). ولكن حدث تقزم للأشجار المطعومة على السوينجل عند اخذ عيون الطعم من أشجار مسنة مصابة بفلوريدا (Gardner et al, 1967) .كما حدثت عيوب فى منطقة الالتحام فى تكساس (Rouse & Wutcher, 1985).وفى هذه الحالات الخاصة لم يكن محتوى الطعم من الفيروس معروفا بالكامل , وعلى ذلك فلا يمكن افتراض أن المصدر

المسن للبراعم هو الذي أدى إلى حدوث Crease فى منطقة التطعيم , وقد يكون فيروس Citrange stunt هو المسئول عن ذلك.

- ظهر على الأشجار المطعومة على الكاريزو سترانج فى الأراضي الجيرية ظاهرة اصفرار شديدة وكذا فى الأراضي الطينية. ودور الـــ pH وقوام التربة غير واضح (Rouse & Wutcher, 1985).

5.ب-6. **سكاتون Sacaton**: نتج هذا الأصل من أجنة نيوسيلية ، ولكن عند زراعة بذوره تعطى 40% بادرات جنسية (Hutchison, 1977)، بالإضافة إلى ذلـــك فقد اختلط الأمر بين أصلي Yumaو Sacaton سترانج. وقد يكون متطابقان حيث أن الناتج من الانتخاب للمقاومة للفيتوفثورا كان متطابق وكذا السلوك الحقلي باستخدام بادرات من كلا المصدرين (Carpenter et al, 1980).

- وقد يكون Sacaton حساس للتريستيزا فى بعض البيئات (Bitters et al, 1973 ، Carpenter et al, 1981) . و تأخذ الأشجار المطعومة على أصل السكاتون حجم صغير. ولذلك يمكن استخدامه فى الزراعة الكثيفة (Castle & Philips, 1980 ، Dacuncha Sorbinho et al, 1981 ،).
- ويستخدم الـــ Sacaton بنجاح كأصل لليمون فى أريزونا وكاليفورنيا (Hilgman et al, 1966).

6- الجريب فروت والشادوك والأصناف القريبة :

Grapefruit ,Pummelo and related cultivars

وترجع أهمية أصناف الجريب فروت (*C. paradisi Macf.*) والشادوك *C. (grandis) (L.) Osb.* إلى استخدامها كطعوم وليس كأصول. وقد استخدم أصول الجريب فروت دائماً خلال الفترة ما بين 1920 و 1930 لأنه كان معروفاً لدرجة كبيرة وكانت البذور متوافرة (Marloth, 1957).

6.أ- الجريب فروت Grapefruit (*C. paradisi Macf.*)

- سهل التكاثر بالبذور وله أصناف عديدة وتتباين نسبة بادراته خضرية المنشأ ما بين 26 – 96 % ، أما في سلالاته المنتخبة فتتراوح الأجنة الخضرية بين 70 – 90 %.
- بادراته كبيرة الحجم وكثيرة التفرع ولكنها سهلة التطعيم ، ولكنها تعطش بسرعة لسطحية مجموعها الجذري فضلا عن سهولة إصابتها بالتصمغ وحملها بعض الأزهار المبكر الذي يستوجب الخف خشية عقدها وإثمارها وهي ما زالت بالمشتل الأمر الذي يعرقل نمو الشتلة.
- تتميز نقطة التحام الأصل بالطعم بتضخم الأصل بعض الشيء أسفل منطقة الالتحام ، وينجح تطعيم الليمون الأضاليا والبرتقال والجريب فروت واليوسفي الساتزوما عليه ، وتنتج الأشجار المطعمة عليه محصولا كبيرا والثمار جيدة الصفات .
- الأشجار على هذا الأصل كانت قوية النمو وكثيفة جداً ولكن مجموعها الجذري سطحي , وهذا يوضح عدم مقاومتها للعطش والمحصول المنخفض فى الأراضي الرملية (Mendel, 1956 ، Gardner & Haronic, 1968).
- ملائم للأراضي الثقيلة أو الطميية الغنية بالمواد العضوية وكذلك العالية الرطوبة ولا يلاءم الأراضي الخفيفة.
- أصل الجريب فروت قابل للإصابة بالفيتوفثورا وقد يكون به بعض المناعة لهذا المرض مقارنة بالبرتقال ، كما أنه قابل للإصابة بالتريستيزا و Exocortis أو Xyloporosis وكلا نوعى النيماتودا وحساس للملوحة والبرودة (Baines, 1960، Young, 1977، Bitters, 1963) ، لذلك وصف بأنه أصل غير مرغوب فيه (Campbell, 1972). ولكن لازال ينال بعض الاهتمام نظراً لمقاومته للفحة

وعموما لم يثبت امتيازه كأصل علي النارنج أو البرتقال.

6.ب- الشادوك Pummelo (*C. grandis (L.) Osb.*)

ويعتبر الشادوك والبرتقال الحلو آباء الجريب فروت (Banett & Rhodes, 1967).

- بذوره وحيدة الأجنة ولكن البادرات تبدو متناسقة (Swingle, 1948 ، Swingle & Reece, 1967 ، Veno et al, 1967).
- له خواص مماثلة لتلك التي يتمتع بها الجريب فروت (Mendel,1956 ، Webber, 1948).

6.جـ- أصل (Cuban shaddock)

وهناك هجين محتمل من الشادوك والترنج (Cuban shaddock). وقد أدخل هذا الهجين إلي الولايات المتحدة عام 1923 من كوبا (Bitters, 1949). والأشجار على هذا الأصل لم تعطى نتائج جيدة فى كاليفورنيا أو تكساس (Webber, 1948 ، Wutcher & Shull, 1975). وقد وصف هذا الأصل على أنه مقصر ولكن الدراسات التالية أوضحت أنه حساس لكلا من Exocortis و Xyloporosis (Bitters, 1949 ، Cooper et al, 1957).

6.د- جريب فروت نيوزيلندا (Poorman orange):

أصل Poorman orange قابل للإصابة بالتريستيزا (Bitters & Parker, 1953 ، Grant et al, 1961). ومقاوم لكلا من Exocortis و Xyloporosis فى إسرائيل, حيث كان نمو ومحصول الأصناف المطعومة من أشجار قديمة ممتاز (Mendel,1971). بعكس السلوك الغير جيد للسلالة النيوسيلية من طعم "Marsh" فى فلوريدا (Gardner & Horanic, 1968).

6.هـ- أصول أخري لها علاقة بالجريب فروت والشادوك:

أصل Natsumikan (*C. natsudidai Hay*) يعتقد أن هذا الأصل هجين للشادوك وهو أصل قليل الاستخدام فى اليابان وأصل (Kinkajou) *C.obovoidea Tak.* وكلاهما مقاوم لكلا من التريستيزا والنيماتودا (Bitters, 1973 ، Mc Carty et al, 1979).

والمعلومات المتوفرة عن هذين الأصلين قليلة.

7- أصول تحت الجنس بابيدا Citrus subgenus Papeda

ويمكن تمييز تحت الجنس *Papeda* للموالح (عدد 2 تحت الجنس) عن طريق تواجد زيت Arid oil في لحم *Papeda* . ومعظم الأنواع والهجن لمجموعة *Papeda* قد أحضرت إلى كاليفورنيا لدراسة مقاومتها للتريستيزا والتقييم البستاني. وقد كان هناك اثنان فقط ممن اكتسبوا أهمية كأصول وهما

7.أ- أصل الأليماو أوالماكروفيلا Alemow (*C. macrophylla Westr.*) :

وقد سبق ذكره في أصول مجموعة الليمون.

7.ب- أصل Yuzu (C.juno Siebex Tan.) :

وهو هجين بين *C.reticulata* x *C. ichangensis, Swing.*، وأصل Yuzu مشهور في اليابان للاستخدام كدعامات Inarching لأشجار الساتزوما المتدهورة والمطعمة على البرتقال الثلاثي الأوراق. ومن الواضح أنه مقاوم للبرد والتريستيزا والتصمغ (Bitters et al, 1972 ، Tanaka, 1969 ، Young, 1977). وكانت الأشجار الصغيرة المطعومة على Yuzu غير جيدة في فلوريدا وتكساس وكاليفورنيا (Bitters et al,1972 ، Castle & Philips, 1977 ، Rouse & Maxwell, 1979 ، Wutcher & Shull, 1976).ولكن مقدرة الأشجار على امتصاص الحديد والمنجنيز بكفاءة قد تكون مناسبة للأراضي الكلسية (Bittres, 1973 ، Wutcher, 1973 ، Wutcher, 1978).

ويعتبر *C. ichangensis* وهجنه المحتملة بما فيها Yuzu لها أهمية كبيرة لمقاومتها لدرجات الحرارة المنخفضة كبادرات (Bitters et al, 1972). وقد أوضح Swingle في عام 1948 أن أصول (شادوك Ichang) ***Ichang lemon*** و ***C. Latipes (Swing) Tan.*** و ***C. wbberii Wester*** كأصول واعدة أو مفيدة في برامج التربية، ولكن لم يتناول تقرير Swingle بيانات عن أصل ***C. hystrix Dc*** .

وقد قام (Filleron , 1996) بدراسة كل ما نشر عن خصائص ومواصفات بعض أصول الموالح من حيث تأثرها بظروف التربة والمناخ والآفات والأمراض ونوع

الطعم والعمليات الزراعة المختلفة كما يتضح من جدول (14) .

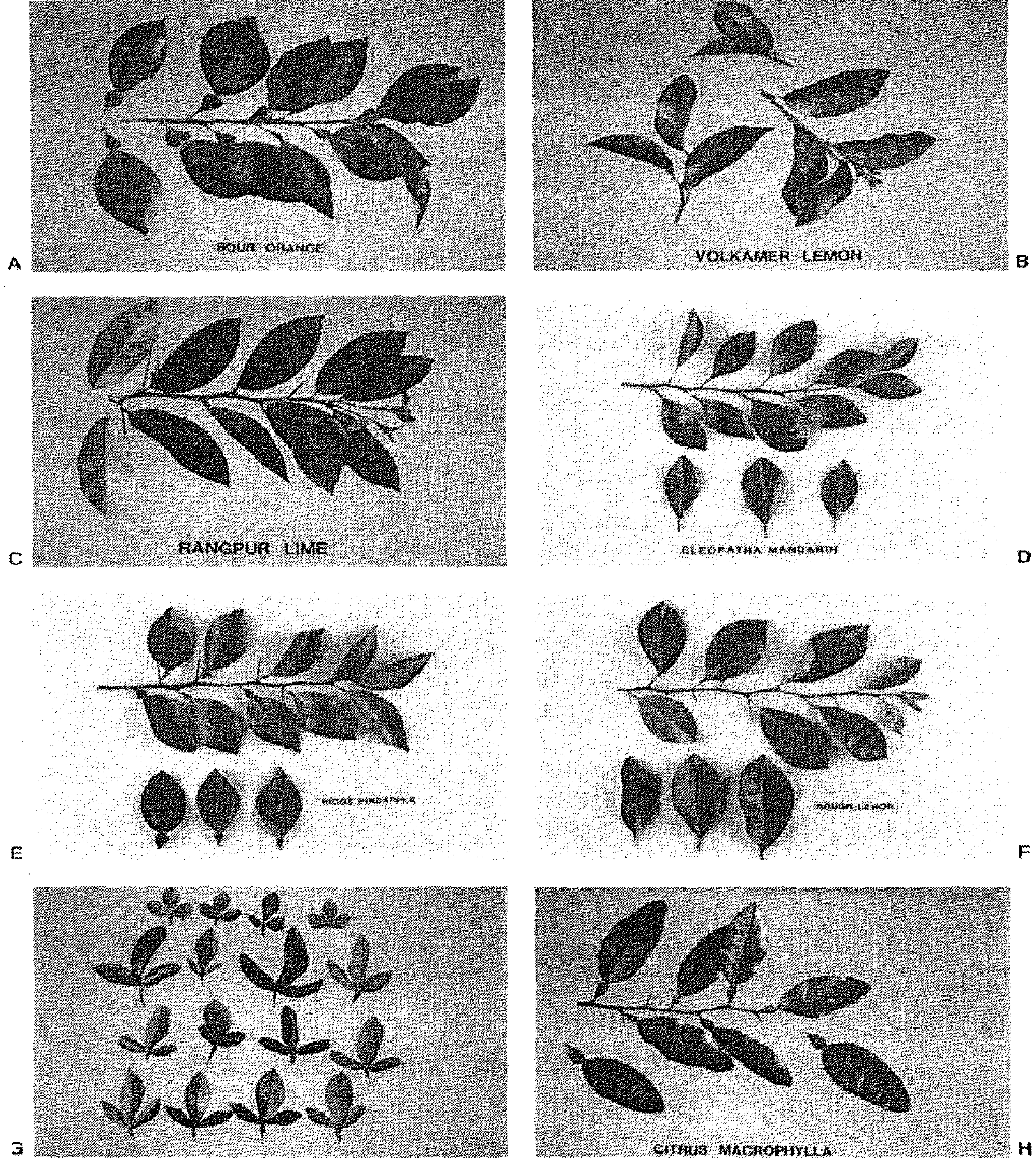
جدول (14) خصائص ومواصفات أهم أصول الموالح

الأصول / الصفات	تارنج	ماكروفيلا	سوينجل ستراميلو	كاريزو سترانج	ترويير سترانج	راسك سترانج	ليمون رانجبور	يوسفي كليوباترا	ليمون مخرفش	فولكا ماريانا	ستروميلو ساكتون	او لاندو تانجلو
قوة النمو	AV	VV	AV	AV	AV	AV	VV	AV	VV	VV	AV	AV
مقاومة البرد	AV	L	AV	AV	AV	G	AV	AV	AV	L	G	_
المحصول	AV	H	H	G	G	G	H	G	H	H	_	G
حجم الثمار	AV	G	AV	AV	AV	AV	H	AV	G	G	_	G
سمك القشرة	TK	TK	TN	TN	TN	TN	TK	AV	TK	TK	_	_
المحتوى العصيرى	H	AV	H	H	H	H	H	H	AV	AV	_	H
المواد الصلبة الذائبة	H	L	AV	H	H	H	AV	H	H	AV	_	H
الحموضة	AV	L	N	N	N	N	AV	N	L	AV	_	N
تحمل الجفاف	Sa	AV	Sa	Sa	Sa	Sa	AV	Sa	Sa	Wa	Sa	Sa
تحمل ارتفاع الكالسيوم	Sa	Wa	Pa	Pa	Pa	Pa	Wa	Wa	Sa	Sa	Pa	_
تحمل الملوحة	Sa	Wa	Sa	Pa	Pa	Pa	Wa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa
تحمل البورون	Sa	Wa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa	_	_	Sa
تحمل التصمغ	T	T	ST	T	T	T	IN	IN	Sa	ST	T	T
تحمل النيماتودا	Sa	IN	ST	IN	ST	T	ST	IN	Sa	IN	ST	IN
تحمل القوباء	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	IN	SC	SC	SC	_
تحمل الاكسوكورتس	SC	SC	IN	IN	IN	T	IN	SC	SC	SC	SC	SC
تحمل الكاكسيا	SC	IN	ST	IN	ST	ST	ST	IN	T	ST	ST	IN
تحمل الترستيزا	IN	IN	T	T	T	T	ST	T	ST	ST	ST	ST

<u>الاختصارات المستخدمة لمواصفات الاصول بالجدول السابق كما يلي:</u>

VV =	قوى جدا	TK=	سميك	R =	منيع
G=	جيد	IN=	رقيق	ST=	متوسط المقاومة
H=	عالى	Wa=	يتحمل	SC=	حامل للمرض ولا تظهر عليه الأعراض
AV=	متوسط	Sa=	متوسط التحمل	IN=	غير مقاوم
N=	عادى	Pa=	حساس	_	عدم توفر المعلومات المطلوبة
L	منخفض	T	مقاوم	_	_

توضح الصور التالية مواصفات الأوراق والنموات الخضرية لبعض الأصول

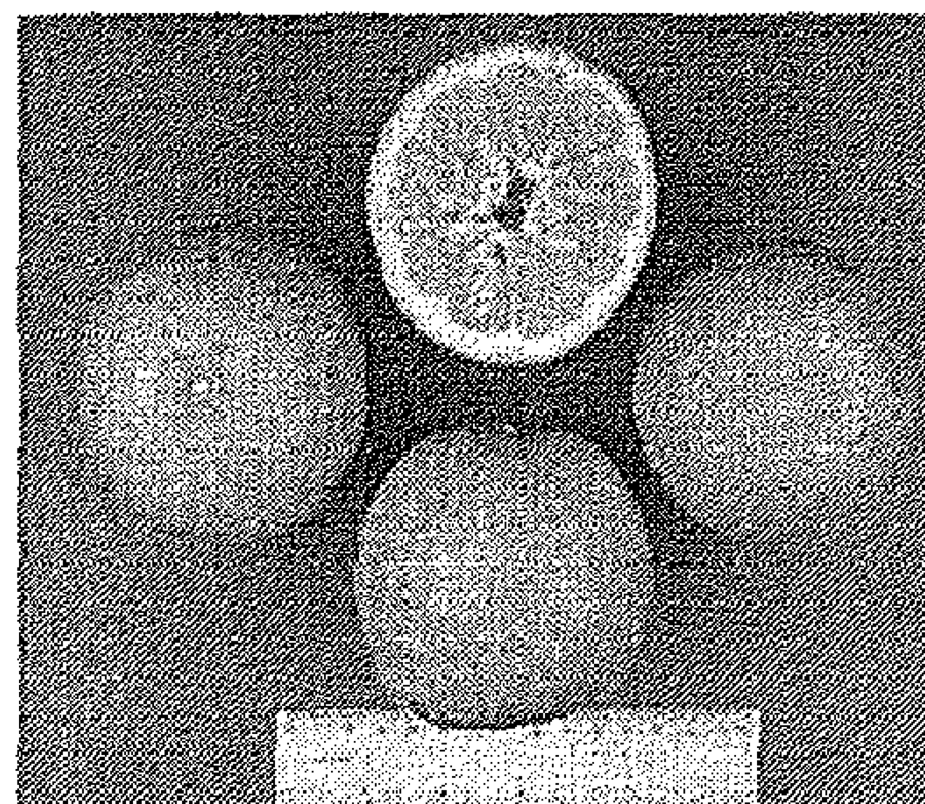


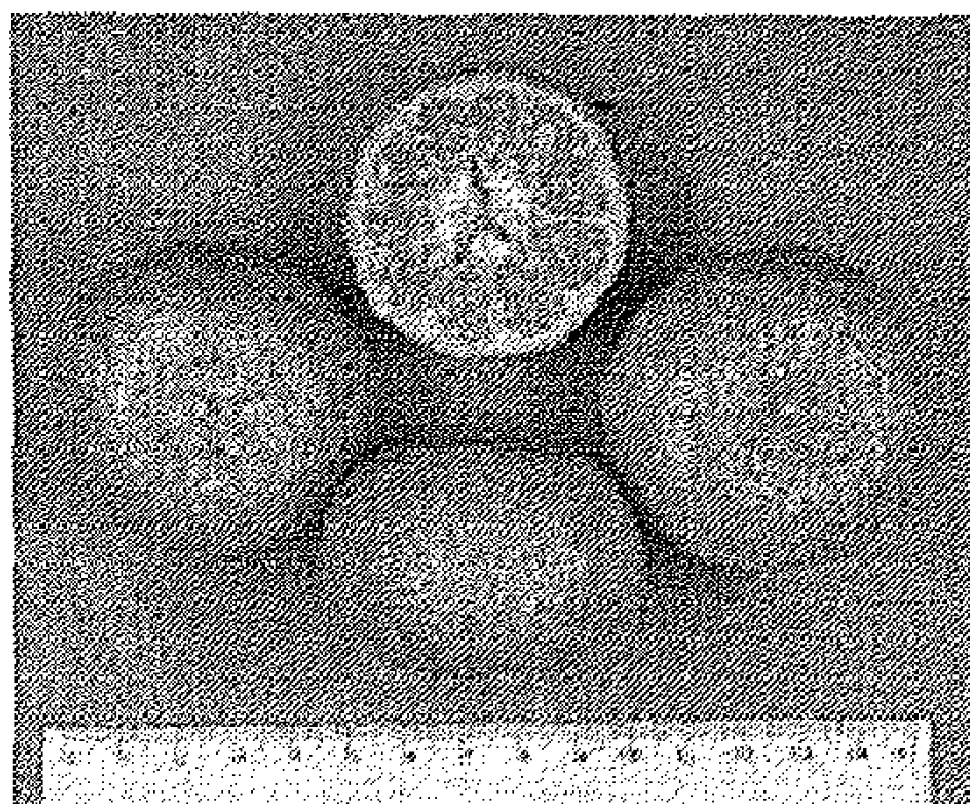
(A): النارنج — (B): الفولكا ماريانانا — (C): ليمون الرانجبور

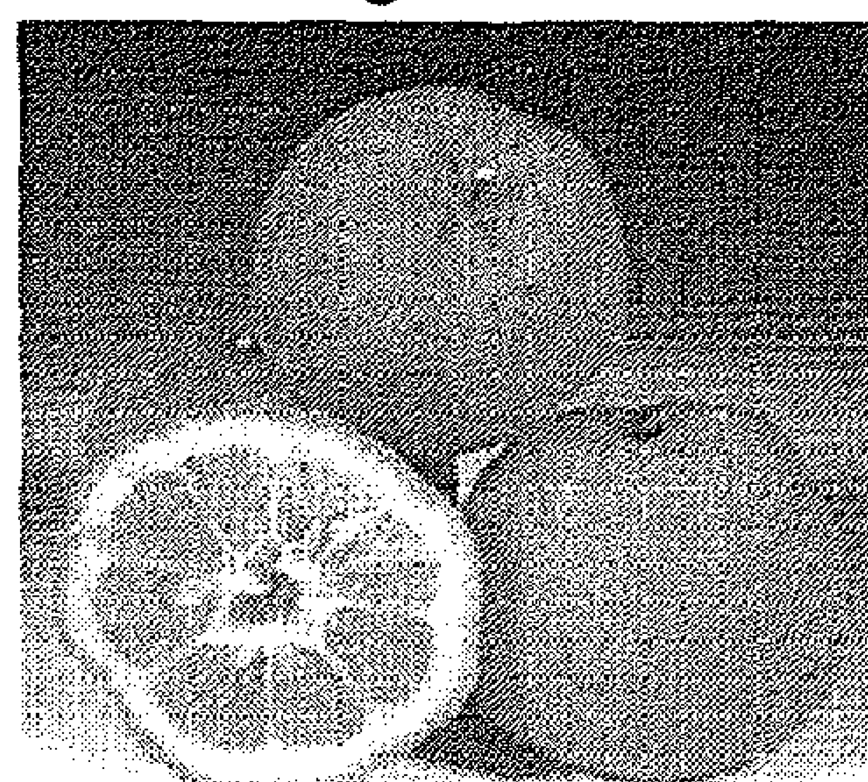
(D): يوسفي كليوباترا — (E): برتقال الباين ابل — (F): الليمون المخرفش

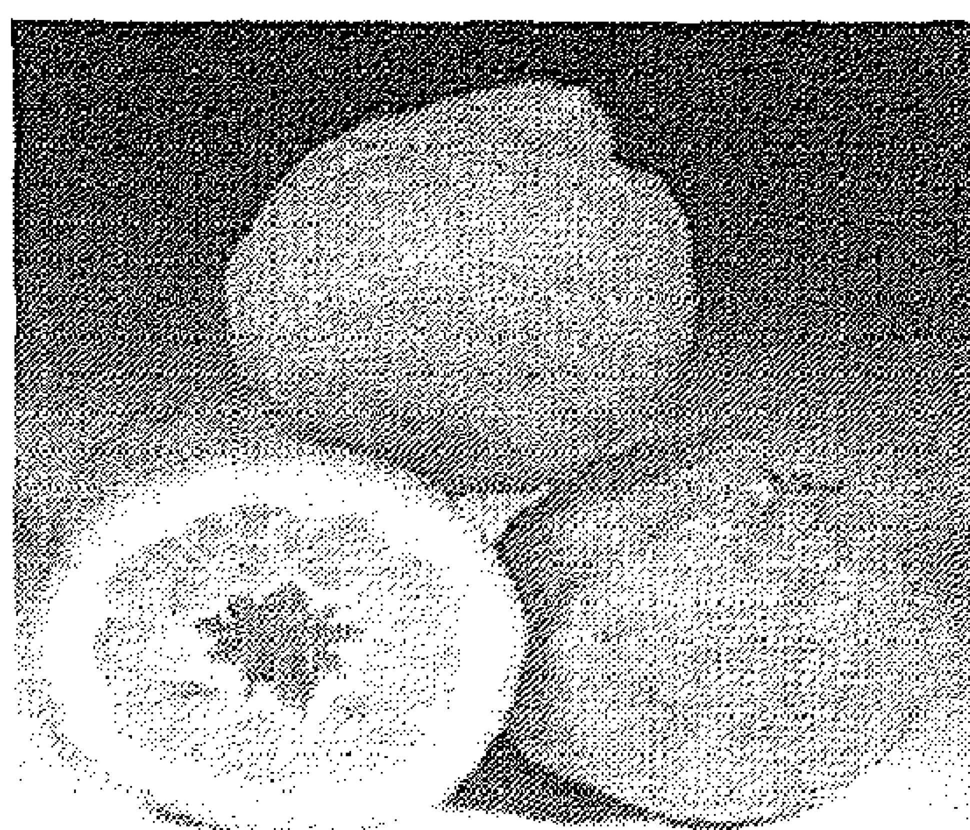
(G): الكاريزو سترانج — (H): الماكروفيل

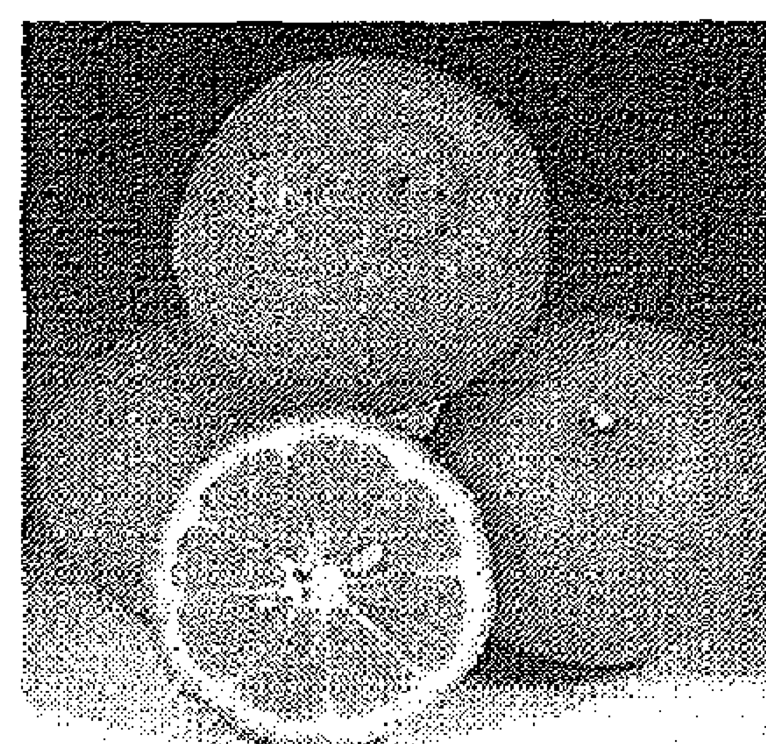
ثمار بعض أصول الموالح التجارية.

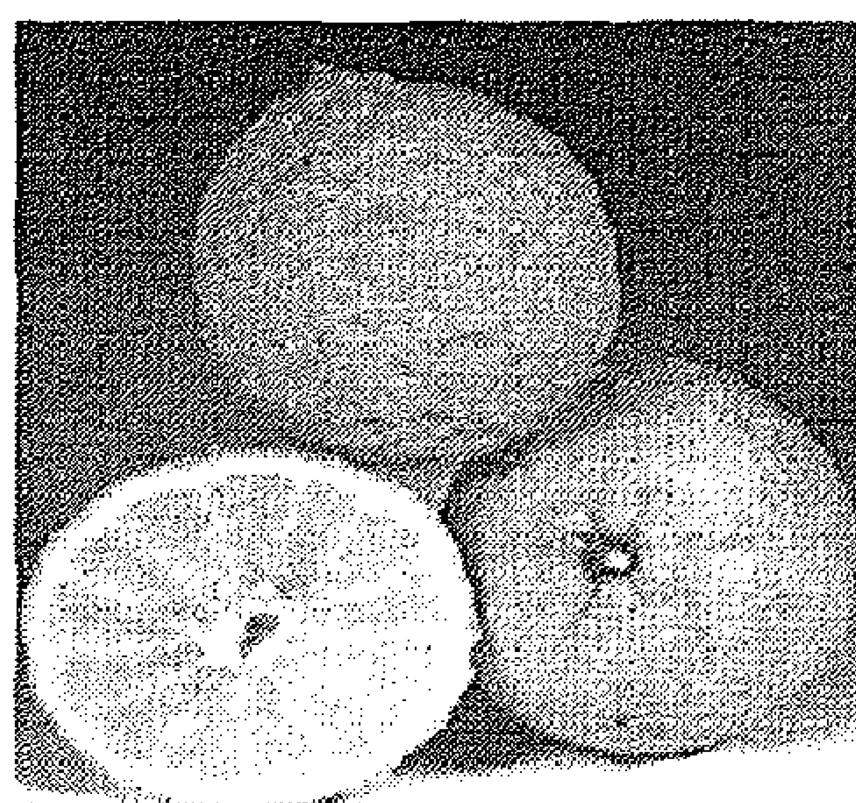

النارنج

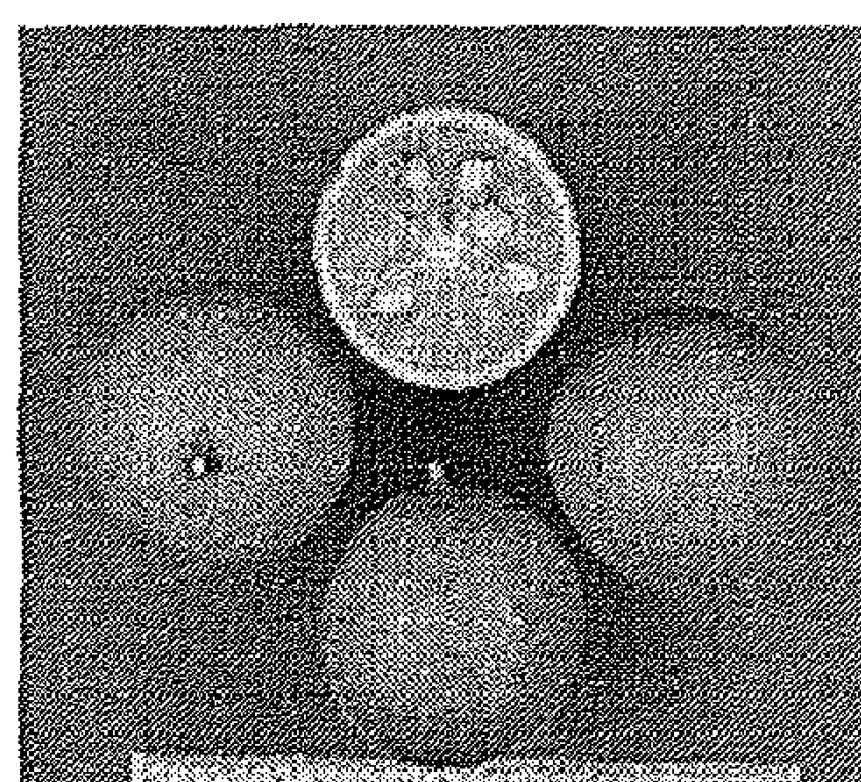

اليوسفي كليوباترا

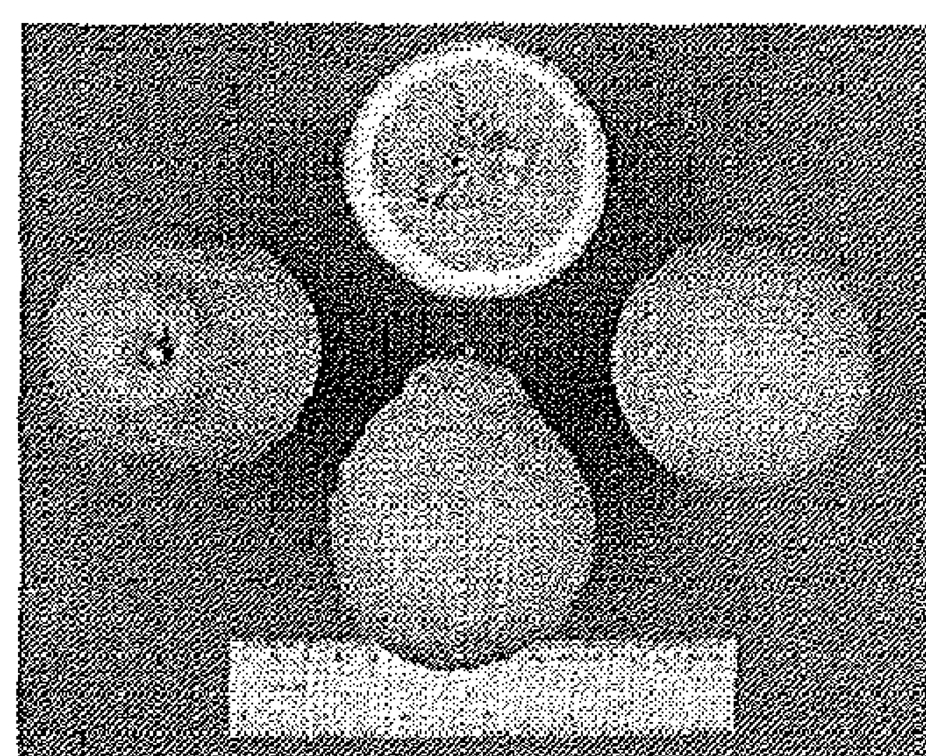

الليمون الرنجبور


الليمون المخرفش


الفولكاماريانا


الماكروفيلا


الكاريزو سترانج


السوينجل ستراميلو

8- أصول متنوعة **Miscellaneous rootstocks**

8.أ- أصل *C. lachibana (Mak.) Tan*:

لهذا الأصل أهمية تاريخية ويوجد أساساً فى جنوب اليابان ومعروف أنه نوع برى لـ ***C. reticulata*** (Swingle, 1948، Hodgson, 1967) ونظراً لمواصفاته الشبيهة باليوسفي لكونه مقاوم بدرجة كبيرة للصقيع والملوحة (Swingle, 1948) فقد جرب كأصل ولكن بدون نجاح يذكر (Pynado & Young, 1969 ، Rouse & Maxwell, 1979 ، Tanaka, 1969 ، Wutcher, 1977 ، Wutcher & Shull, 1973).

8.ب- أصل **Shekwasha** (*C. depressa Hayata*)

كان يعرف ب C. pectinifera وكان هناك اهتمام كبير به لأنه يتميز بالاتي:

- مقاوم بدرجة بسيطة للبرودة ومقاوم للملوحة ولكن له درجة عالية من المقاومة للاصفرار الناتج عن الكالسيوم (Campbell, 1972).كما أن هذا الأصل (Shekwasha) مقاوم أيضاً للفيتوفثورا والأمراض الفيروسية (Klolz et al, 1967).
- يعاب عليه أن بادراته متباينة (Campbell, 1972) بغض النظر عن النتائج الأخرى التي تدل على وجود عدد كبير من الأجنة بالبذرة (Ueno et al, 1967).
- الأصناف المختلفة المطعومة على Shekwasha متوسطة فى قوة النمو والثمار جيدة الحجم ومواصفات العصير جيدة أيضاً (Bitters,1972 ، Campbell, 1972 ، Gardner & Haronic, 1968 ، Russo, 1973 ، Wutcher,1977) وهذه المواصفات لم تتحسن بالتهجين بين هذا الأصل والليمون المخرفش والليمون الرانجبور أو الأصناف الأخرى (Castle & Philips, 1980 ، Wutcher & Shull, 1976).
- يتمتع هذا الأصل بالعديد من المواصفات والتي قد تتحسن عن طريق التربية

المستمرة أو عن طريق الزراعة المكثفة. ويجب أن يستكشف هذا الأصل لاستخدامه مع اليوسفي (Tanaka, 1969)

8.جـ- أصل *C. pennivesiculata (Lush) Tan* :

عرف هذا الاصل سابقا C. moi والاسم العام Gajanimma قد تم استخدامه فى تقييم الفالنشيا مع 25 أصل. وقد كان ترتيب هذا الأصل فى أفضل عشرة أصول للإنتاج بعد 15 سنة, ولكن نوعية العصير كانت منخفضة وكان مقاوما للتريستيزا (Bitters, 1972).

8.د- الكمكوات *Fortunella sp.*:

يعتبر الكمكوات Fortunella sp من الأصول الغير مرغوبة نظراً للنمو البطئ للبادرات والأشجار المطعومة وعدم التوافق مع العديد من الطعوم (Bitters et al, 1977). ولا توجد أي هجن للكمكوات ثبت أهميتها كأصول ما عدا الهجين الثلاثي Trigeneric (Procimequat).

8.هـ- الكلاموندين *C. madurensis Lour.* :

يعتبر الكلاموندين هجين محتمل للكمكوات والذي فشل دائماً كأصل نظراً لحدوث انفصال Crease فى منطقة الالتحام مع معظم الطعوم ما عدا الكمكوات (Olson, 1954 ، Olson et al, 1957). والكلاموندين شائع بدرجة أكبر لاستخدامه كنبات زينة فى أصص أو كنبات فى الحدائق المنزلية وللأبحاث، ويشيع استخدامه كأصل فى الفلبين فى الأراضي المنخفضة Lowland.

9-الموالح وأقاربها كأصول أو أصول وسطية :

Citrus and its relatives as rootstocks or interstocks

تعتبر أقارب الموالح كمادة نباتية للاستعمال لتربية أصول جديدة وليس كأصول مباشرة، حيث تعتبر الأجناس ***Aeglopsis, Afraegle, Clausena, Murraya* و *Atalantia*** مصدرا وراثيا في تربية أصول مقاومة للنيماتودا (Baines, 1960 ،Bitters et al; 1963) هذا بالنسبة لـ Citrus nematode ، وجنس Citropsis بالنسبة للـ Borrowing

nematode (Ford & Feder,1960 ،Bitters et al, 1963) ، وجنس ***Merobe*** مقاوم بدرجة كبيرة للملوحة (Bitters et al, 1963) ، وينمو الشادوك بدرجة جيدة عند تطعيمة على جنس ***Ferona*** فى أرض رطبة ومناطق مصابة بالفيتوفثورا فى تايلاند . ولكن هذه الأجناس لها درجة محدودة من التوافق مع أنواع الموالح . وتوفر العينات (المادة النباتية) من هذه الأجناس لم يكن متاحا بدرجة كبيرة واحتمال استخدامها يعتبر غير معروف . كما أن الأجناس والأنواع الأخرى نالت دراسات بسيطة.

وعموما يمكن تطعيم الموالح بسهولة على ***Swinglea gluninosa (Blanco) Merr.*** وعلى ***Hesperethasa crenulata (Roxb) Roem*** والأشجار الناتجة تكون ذات مقاومة جيدة للبرودة (Vening, 1957 ،Bitters et al, 1963)، ومن الأصول الهامة في هذا المجال ما يلي:

9.أ- أصل *Severinia buxfolia* (Poir.) Tenore

وهو من الأصول المبشرة كأصل للجريب فروت فى الدراسات المبكرة فى كاليفورنيا وقد لوحظ عليه ما يلي:

- الأشجار تقزمت بشدة ومن المحتمل أن يكون ذلك نتيجة حساسيتها الشديدة للتريستيزا (Bitters et al, 1969 ، , Bitters et al, 1963 Bitterrs,1949). حيث أنها فى تكساس لم يحدث بها تقزم.
- أنتجت محصولا متوسطا أو مرتفعا ذات نوعية جيدة من الجريب فروت Red blush ولكن كانت بطيئة فى الوصول إلى مرحلة الإثمار (Wutcher, 1977 ، Wutcher & Shull, 1975، Wutcher & Dube, 1977). وقد وجد أيضا أن ألاورلاندو تانجلو وبرتقال Marrs المطعومة على ***Severinia buxfolia*** كان محصولها قليلاً ولكن صفات العصير ممتازة (Wutcher & Shull, 1976).
- بذور Severinia أحادية والبادرات تنمو ببطء (Bitters,1972 Webber, 1948).
- مقاوم لنيماتودا الموالح والتصمغ ومقاوم للبرودة بدرجة كبيرة (Baines, 1960

.(Grimm & Hutchison, 1977,Carpenter & Furr, 1962 ،

- يعرف Severienia لصفاته الاستهلاكية (الغذائية). فهو من الأصول التى تقلل من امتصاص البورون ويساعد على امتصاص المنجنيز (Wutcher et al, 197).
- له مقاومة جيدة للملوحة مع أنه غير مناسب للأراضى الجيرية (Cooper et al , 1957، 1963 Bitters et al, ، Wutcher et al, 1970) .

9.ب- أصول تتبع جنس *Erimocitrus*

وهو جنس قريب جداً من الموالح وبادراته متباينة ولكن لها مقاومة ممتازة للبرودة والعطش والملوحة والبورون (Bitters et al, 1969 ، Ream & Furr, 1976 ،Yelenasky et al, 1978). ويتم تهجينه بسهولة مع الموالح ولكنة حساس لنيماتودا الموالح والتصمغ (Barrett,1977 ، Grimm & Hutchison, 1977).

9.جـ- أصول تتبع جنس Microcitrus

وهو من الأجناس القريبة من الموالح ومقاوم للفيتوفثـــــــورا و nematode Burrowing ومتوافق فى التطعيم مع الموالح (Bitters et al, 1977 ، Carpenter & Furr, 1962 ،O'Bannon & Ford, 1977).

9.د- الأصول الوسطية

تستخدم بعض أنواع الموالح وأقاربها كأصول وسطية ومن أهم تأثيراتها ما يلي:

- الأصول الوسطية من البرتقال الثلاثى الأوراق كان لها تأثير قليل على مستوى العناصر المعدنية فى الأوراق (Labanauskas & Bitters, 1974).
- لم يتأثر العديد من أنواع الموالح مثل الجريب فروت Red blush من حيث النوعية عند استخدام البرتقال الثلاثي الأوراق كأصل وسطى (Mielke & Issa, 1976) .
- لم يكن للنارنج أوالليمون المخرفش تأثير على مواصفات جودة البرتقال الحلو

عند استخدامهم كأصول وسطية (Gardner, 1968).

- أثبتت التجارب الميدانية إمكانية استخدام الأصول الوسطية للحد من حجم الأشجار . وقد تم التحكم فى قوة نمو الليمون الأضاليا lemonعن طريق العديد من الأصول الوسطية لأقارب الموالح (Bitters et al, 1977). كما تم التحكم فى حجم أشجار الساتزوما فى اليابان (Iwasaki et al, 1961) والفالنشيا فى أستراليا باستخدام Microcitrus كأصل وسطى (Gardner & Haronic, 1961).

ثالثا: التوافق بين الأصل والطعم Rootstock– scion compatibility

يعتبر التوافق تام بين الاصل والطعم طبقاً للمعيار الذي أقترحه (Webber,1948) عندما تكون منطقة التطعيم ملساء ولا تواجد أي مظاهر غير طبيعية سواء تشريحية أو مورفولوجية والتحام الطعم بطريقة مستقيمة وناعمة.ويتم الالتحام بين نسيجي الأصل والطعم بحيث يظلان متجاوران ومتلاصقان دون أن يندمجا معا وبحيث يمكن تمييز كل نسيج عن الآخر ، وتتصل الأوعية الناقلة بين الأصل والطعم لتوصيل الماء وما يحتويه من الأملاح الذائبة وبعض الإفرازات الهرمونية من الجذور مثل السيتوكينينات وغيرها إلي الطعم ، وتوصيل الغذاء المجهز من سكريات وهرمونات وإنزيمات وغيرها مما يتم تجهيزه في الأوراق إلي الأصل . ولكن ليس كل التحام بين أي أصل وأي طعم يتم بدرجة واحدة فبين عدم الالتحام المطلق والالتحام الكامل عدة درجات يمكن إيجازها فيما يلي:

1. التحام كامل بين الأصل والطعم وفيه لا يشاهد أي تضخم فوق أو تحت منطقة الالتحام، مثل تطعيم البرتقال علي البرتقال أو الليمون يوريكا علي البرتقال أو الليمون المخرفش وفي هذا النوع من الالتحام تكون الأشجار قوية النمو طويلة العمر وفيرة المحصول. إلا أن تساوي سمك كل من الأصل والطعم لا يعتبر لوحده دليلا كافيا علي التوافق الجيد والالتحام التام فعلي سبيل المثال عند تطعيم البرتقال اليافاوي علي الليمون الحلو كأصل فإن سمك الأصل والطعم

عند نقطة الالتحام يكون متقاربا أو متساويا ولكن هذه الأشجار عمرها قصير مما يدل علي أن التوافق بين الأصل والطعم غير تام.

2. وجود تضخم بسيط فوق منطقة الالتحام بين الأصل والطعم كما هو الحال علي سبيل المثال عند تطعيم البرتقال أبو سره علي النارنج.
3. تضخم متوسط فوق منطقة الالتحام بين الأصل والطعم كما في حالة تطعيم البرتقال الفالنشيا علي النارنج.
4. تضخم كبير فوق منطقة الالتحام بين الأصل والطعم كما في حالة تطعيم الليمون اليوريكا علي النارنج.
5. تضخم بسيط تحت منطقة الالتحام بين الأصل والطعم كما هو الحال عند تطعيم الليمون اليوريكا والبرتقال أبو سره والبرتقال الفالنشيا علي الجريب فروت.
6. تضخم متوسط تحت منطقة الالتحام بين الأصل والطعم كما هو الحال عند تطعيم البرتقال أو الليمون اليوريكا علي البرتقال الثلاثي الأوراق.
7. تضخم كبير تحت منطقة الالتحام بين الأصل والطعم كما هو الحال عند تطعيم البرتقال علي بعض أصناف الليمون الأضاليا Lemons أو علي الترنج *Citrus medica*.



عدم التوافق بين البرتقال الفالنشيا واصل البرتقال الثلاثى الأوراق

ويدل تواجد أي تغيرات سواء فى الأصل أو الطعم على درجة من عدم التوافق. والدلالات الفسيولوجية لهذه المظاهر المورفولوجية الغير عادية للطعم غير معروفة. وعملياً فإنها قد تكون بدون معنى ولا تدل على قوة الشجرة أو فترة بقائها. حيث ينمو البرتقال الثلاثى الأوراق وهجنه عادة بدرجة أكبر من الطعوم عليه ولكن بدون أي آثار ضارة ومع ذلك فهناك العديد من الأصناف وخاصة اليوسفي والليمون الأضاليا Lemons والكمكوات على تلك الأصول وغيرها يحدث فيها تشقق وتدهور فى منطقة الالتحام Creases (Bridges & Youtsey, 1968). وهناك حالات من فشل التحام الساتزوما مع البرتقال الثلاثى الأوراق فى كاليفورنيا من احتمال حدوث تحليق ميكانيكي منخفض نتيجة النمو الزائد للطعم . وفى فلوريدا كان مظهر طعم Murcott,

Nova المطعومة على السترانج بشكل طبيعي واستمر فى النمو لمدة ثمانية سنوات ولكنها بعد ذلك تدهورت نتيجة حدوث تشقق فى منطقة التطعيم . وقد نمت سلالات الليمون اليوريكا المطعومة على ترويز وكاريزو سترانج أو برتقال الثلاثى الأوراق لمدة عشرة سنوات بحالة جيدة ثم تدهورت بعد ذلك نتيجة لانسداد الأنابيب اللحائية (Weathers et al, 1955). وقد حل التطعيم الوسطى باستخدام البرتقال الحلو أو الجريب فروت مشكلة تدهور الليمون اليوريكا مما يقترح أنه عبارة عن عدم توافق محلى (Schneider& Sakovich, 1984 ، Fraser & Broadbent, 1979 ، Bitters et al,1981) .

رابعا: المتطلبات المستقبلية للأصول طبقا للاتجاهات العالمية

الاتجاه العالمي فى الاصول هو الحصول على العديد من الأصول المقاومة للتريستيزا وخاصة فى المناطق التى يشيع فيها استخدام النارنج وفى المناطق التى تزداد فيها الإصابة بالتريستيزا. ونظراً لحساسية النارنج لهذا الفيروس فإنه ليس من الممكن استخدامه بصورة اقتصادية فى بعض المناطق مثل البرازيل وكاليفورنيا. ومحاولة استخدام النارنج فى جنوب أفريقيا وأستراليا كانت غير ناجحة نظراً للتدهور بالتريستيزا. وقد أصبح الليمون المخرفش هو الأصل الأساس لجنوب أفريقيا وكان أيضاً شائعاً فى أستراليا إلى أنه أصبحت الفيتوفثورا مشكلة ملحة ولذا فقد حل محله البرتقال الثلاثى الأوراق فى بعض مناطق أستراليا. وفى كلا البلدين يستخدم البرتقال الحلو واليوسفي وتجرى التجارب على السترانج.

والنارنج هو الاصل الشائع فى منطقة البحر الأبيض المتوسط. وقد تم تسجيل مرض الترستيزا فى كل دول هذه المنطقة. وتشكل الترستيزا مشكلة خطيرة فى اسبانيا وإسرائيل وغيرها من دول حوض البحر الأبيض وذلك نظرا لوجود الحشرات الناقلة لهذا المرض. كما سجلت التريستيزا فى مصر ولكن السلالة الموجودة من الفيروس ضعيفة بالإضافة إلى أن الحشرات الناقلة لهذا الفيروس غير مسجلة بمصر حتى الآن ولذلك لم يتم التحول من استخدام النارنج إلى أصول أخرى مقاومة لهذا

المرض . ويعتبر الليمون الحلو الفلسطيني من الاصول التجارية في الأراضي الرملية في قبرص وفلسطين وإسرائيل. كما يعتبر أصل الفولكا ماريانا من الاصول الواعدة لليمون الأضاليا والليمون المالح والجريب فروت بالإضافة إلى استخدامه كدعامة Inarchمع Swingle citrumelo للبرتقال الشموتي بإسرائيل (Levyand Shaked, Shaked et al, 1981,1980).

وتعتبر بلاد الكاريبي ووسط أمريكا بلدان خالية من التريستيزا. ولكن ظهر هذا المرض في فنزويلا وكولومبيا حديثا (Wutcher, 1984). مما يهدد استخدام النارنج وهناك تغير في فنزويلا إلى استخدام اليوسفي كليوباترا والفولكاماريانا وفي كولومبيا يحدث التغير إلى الليمون المخرفش (Wutcher, 1984) .

والتباين يحدث في المناطق التي يهددها التريستيزا لأنه لا يوجد أصل يمكن أن يقارن بالنارنج والاستثناء هو ليمون الرانجبور في البرازيل (Wutcher, 1984) وقد كان هناك اهتمام عالمي بالكاريزو والتروير سترانج وكذا سوينجل ستروميللو لتحل محل النارنج . وفي الولايات المتحدة وكورسيكا وأسبانيا فإن السترانج أصبحت شائعة تجارياً ولكن في المناطق الأخرى فإن هذه الأصول تعتبر تحت التجربة .

والأشجار المطعومة على السترانج وسوينجل ستروميلو تكون قوية النمو ومحصولها كبير بالمقارنة بمثيلتها المطعومة على الأصل الشائع وهو البرتقال ثلاثي الأوراق . ويعتبر البرتقال الثلاثي الأوراق ثاني أهم أصل على مستوى العالم فهو الأصل الأساسي لليوسفي في اليابان والصين. كما يستخدم البرتقال الثلاثي الأوراق أيضاً في أورجواي و أستراليا والأرجنتين ونيوزيلاند والعديد من بلاد البحر الأبيض المتوسط نظراً لأنه متأقلم للأراضي الثقيلة ومقاوم للفيتوفثورا . والأشجار المطعومة على السترانج والستروميلو تكون نتائجها جيدة تحت الظروف المشابهة وعلى ذلك فهناك زيادة في استخدام هذه الأصول بدلاً من البرتقال الثلاثي الأوراق .

وعلي ذلك لازالت المشاكل الأساسية المطلوبة في الأصل من مقاومة للأمراض

والآفات و البرودة والمشاكل البيئية الأخرى قائمة ، ولذلك فهناك حاجة إلى أصل يقاوم الآثار الضارة للتبحير كما يحدث فى فلوريدا وتكساس. ونظرا لان الفيتوفثورا والأمراض الفيروسية والشبه فيروسية تحدث بصفة عامة فى المناطق التى تنمو فيها الموالح لذلك يتطلب الأمر البحث عن أصول مقاومة لهذه الإمراض . وكذلك مطلوب مقاومة لنوعى النيماتودا حيث أن المقاومة لكلاهما لا توجد فى أصل واحد. بالإضافة إلى ظهور الأمراض الجديدة مثل اللفحة والتي تكون متعلقة بالأصل . وقد أدت الزيادة والتوسع فى زراعة الموالح إلى الزراعة فى مناطق قد لا تلاءم الموالح بالكامل. وعلى ذلك فهناك استخدام لأراضى أقل جودة وكذا الحال بالنسبة لنوعية المياه . وهذا يضيف إلى المتطلبات المستقبلية للأصول إلى أن تكون مقاومة للقلوية والملوحة (Chyapman,1968). وعلى المدى البعيد يكون من المطلوب أصول مقصرة لتحديد حجم الأشجار مما يؤدى إلى التبكير فى الأزهار والإنتاج (Philips, 1969).

والطريق العادي لتحسين الأصول هو التهجين والانتخاب. وهناك تقدم فى الانتخاب خلال السنوات الماضية . ولكن التربية لإنتاج أصول يعتبر من الأمور الحديثة نسبياً فى فلوريدا وكاليفورنيا (Hearn et al, 1974 ،Barrett, 1977). ولم ينتج أي من الطريقتين أصول جديدة وقد نشأ الكاريزو وسوينجل ستروميللو بالصدفة من برنامج تربية للطعوم (Barrett, 1977) .

ومن المشاكل التى تواجه التربية تواجد الأجنة النيوسيلية ودورة الحياة الطويلة (1 –10 سنوات) وعدم التجانس الوراثي وعدم توفر الجيرمبلازم (Barrett, 1977). وهذه المشاكل تؤدى إلى عدم إمكانية جمع مختلف المواصفات المطلوبة فى أصل واحد عن طريق التربية الجنسية. بالإضافة إلى أنة لا يمكن توقع نتائج التربية الجنسية. وتهجين الموالح مع الأجناس الأخرى أما أنه لا ينتج بذور حية أو البادرات تموت بعد الإنبات (Barrett,1981 ، Barrett, 1977) . ورغم ذلك فالتحسين للموالح عن طريق التهجينات الجنسية حقق بعض النتائج الجيدة فى تهجين العديد من أنواع الموالح

مع أجناس *Erimocitrus* و *Poncirus* و *Fortunella* و *Microcitrus* (Barrett, 1977، Barrett, 1981). وبعض الهجن Bi and Trigeneric كانت مشجعة للتحسين فى إنتاج طعوم مقاومة للبرودة (Barrett, 1981). وعلى ذلك فالبرامج المماثلة يمكن أن تنتج أصولا من أجناس مختلفة مع جنس الموالح Citrus (Bitters,1973 ، Bitters et al 1978) .

ونظرا لأن تربية الأصول لإنتاج أحد الأصول الجديدة واختبارها حقلياً تعتبر من المسائل الصعبة والتي تطلب وقتا طويلا جداً قد يصل إلى حوالي 20 عام أو أكثر قبل أن يمكن إنتاج أصل من الأصول ، لذلك فإن من الاتجاهات الحديثة في تطوير الأصول أن نشطت الأبحاث فى الثمانينات والتسعينات مستخدمة التكنولوجيا الحيوية والتي تشمل تزاوج البروتوبلاست والهندسة الوراثية لإنتاج الأصول ، فمثلا أنتج (Grosser & Gmitter,1990) العديد من الهجن والتي يتم تقييمها الآن ، وقد قاما بإنتاج هجناً من النارنج والليمون المخرفش بهدف الحصول على أصل مقاوم لأمراض التريستيزا (CTV) واللفحة، مع الأخذ فى الاعتبار أن الطرق التقليدية لإنتاج الهجن من هذين الأصلين قد أثبتت فشلها نظراً للتواجد الكبير للأجنة النيوسيلية فى النسل الناتج. وقد قام العديد من الباحثين باستخدام هذه الطرق لتحسين المقاومة للتدهور السريع فى النارنج عن طريق إدخال العامل الوراثي المسئول عن الغلاف ألبروتيني للفيروس فى التركيب الجينى للنارنج ، ومع أنه لم يتم إنتاج أصل به الصفات المرغوبة بواسطة هذه الطريقة حتى الآن ولكن الأمل معقود على إمكانية حل بعض المشاكل الأساسية المتعلقة بالأصول فى الموالح باستخدام هذه الطريقة.



إنشاء المشاتل واعتماد الشتلات

أولا: الطرق التقليدية لإنتاج شتلات الموالح
ثانيا: إنتاج شتلات الموالح داخل الصوب
ثالثا: برامج تسجيل خشب الطعم

إنشاء المشاتل واعتماد الشتلات

تطبق العديد من البلاد المنتجة للموالح قوانين صارمة للمشاتل وتسجيل الأصناف نظراً لأهمية الشتلات لنجاح وتطور زراعة الموالح على المدى الطويل. وبصفة عامة يتم إنتاج شتلات الموالح بطريقتين على النحو التالي:

أولا: الطريقة التقليدية لإنتاج شتلات الموالح:

تقوم العديد من المشاتل بإنتاج شتلات الموالح بالطريقة بزراعتها في أرض المشتل مباشرةً تحت ظروف الحقل المكشوف. ولهذه الطريقة مشاكل وعيوب عديدة أهمها :

1. إنتاج الشتلات يستغرق وقت طويل نسبيا (من2.5 إلى 3 سنوات) .
2. تحتاج لمساحة كبيرة من الأرض لتطبيق الدورة الزراعية بالمشتل .
3. الشتلات تكون أكثر عرضة للإصابة بالآفات و الأمراض مع زيادة تكاليف مكافحتها.
4. الشتلات تكون أكثر عرضة للظروف الجوية مثل الرياح و الحرارة أو البرودة الشديدة.
5. تجريف أرض المشتل نتيجة تقليع الشتلات بصلايا .
6. نقل الحشائش المعمرة إلي البستان بما تحمله الصلايا من ريزومات هذه الحشائش.
7. نقل بعض المسببات المرضية التي قد تكون منتشرة في أرض المشتل مثل النيماتودا ومرض التصمغ الفيتوفثوري إلى أرض البستان المستديم.

مراحل إنتاج شتلات الموالح في ارض المشتل:

1- اختيار موقع المشتل:

يجب أن يكون موقع المشتل في منطقة دافئة وجيدة التهوية والصرف، وأن

يكون للمشتل مصدر مناسب لماء الري، وأن يكون موقع المشتل سهل الوصول إليه.

2- اختيار البذور:

يجب أن تكون البذور معلومة المصدر جيدة التكوين ومتجانسة كبيرة الحجم وممتلئة وجيدة اللون وخالية من الشوائب ومطابقة للصنف وغير متعفنة (خليفة 1987) ، علما بأن لكل صنف مواصفات خاصة للبذور من حيث الشكل والحجم ومواصفات القصرة ، فعلي سبيل المثال بذور الليمون المخرفش والبرتقال الثلاثي الأوراق صغيرة الحجم ذات طرف مدبب من ناحية الميكروبيل وقصرتها ملساء ، بينما بذور الجريب فروت تكون كبيرة وممتلئة ، أما بذور النارنج فقصرتها مجعدة وطرفها الميكروبيلى مفلطحاً.

والاتجاه الحديث ألآن هو إنتاج بذور أصول الموالح من الأصول المطعمة وليس من الأصول البذرية.لأن الأصول المطعمة على أصل منشط قوى النمو تكون أسرع في الإثمار من الأصول البذرية وفى نفس الوقت تعطى ثمار وبذور مطابقة للأم المأخوذ منها هذه الطعوم وبالتالي يؤدى إلى تجانس شتلات الأصول الناتجة. وبوجه عام ينصح بأن تؤخذ بذور الأصول من أشجار مسجلة ومعروف أن بذورها تنتج شتلات قوية ومتجانسة بعد تطعيمها بالأصناف المطلوبة (Johnston et al, 1959)

3- استخلاص بذور الأصول:

تجمع الثمار لاستخلاص البذور في الخريف بعد نضج البذور، وقد وجد أن البذور المستخرجة قبل منتصف الصيف تكون نسبة إنباتها منخفضة عن مثيلتها الأكثر تأخرا (Fucik, 1978) ويجب التخلص من المادة المخاطية حول البذور بالغسيل (Barmore and Castle, 1979). وتزال أي بذور مخالفة أو غير مكتملة التكوين (والتي تطفو على الماء) ثم تعامل البذور المستخرجة كما يلي:

3.أ- الغمس في الماء الساخن علي درجة حرارة 51-52 ْم لمدة عشرة دقائق وذلك لمقاومة فطر الفيتوفثورا الذي قد يكون داخل البذور.

3.ب- المعاملة بأحد مبيدات الفطريات المسموح بها مثل 8 – هيدروكسي كنولين وذلك بنقع البذور في محلول المبيد بتركيز1% لمدة 3 دقائق لمقاومة الفطريات التي تسبب مرض الذبول كما تؤدى إلى القضاء على فطر Aspergillus flavus الذي يعتبر أحد أسباب ظاهرة الشتلات الألبينو.

3.جـ- تجفف البذور بنشرها في مكان ظليل جيد التهوية لأن تجفيفها في الشمس يفقدها حيويتها.

تزرع البذور مباشرة بعد استخراجها وتعطي في هذه الحالة أفضل نسبة إنبات، أو قد يضطر المزارع لتخزين البذرة حتى يحين موعد الزراعة وفي هذه الحالة يمكن أن تتدهور حيوية البذور إذا لم يراعي المحافظة علي تلك الحيوية ومنع نمو الفطريات علي البذور أو إذا ما تركت البذور تجف أثناء التخزين ، كما تنخفض نسبة الإنبات إذا ما حفظت البذور في عصير الثمار(Johnston et al, 1959 و Reuter et al, 1973) وأفضل طريقة لحفظ البذورهي تعبئتها في أكياس بولي إيثيلين علي أن تسمح بحدوث التبادل الغازي وتتميز بمنعها فقد الماء من البذور وبالتالي عدم جفافها ، ثم تخزن الذور تخزينا باردا على درجة حرارة تتراوح بين 4 - 05 م مع نسبة رطوبة من 85 - 90 % ، ويجب فحص البذور دورياً كل شهر على أن يتم تكرار معاملة البذور ضد الفطريات في أي كيس يظهر به أي إصابة فطرية كإصابة عرضية بنفس المعاملتين السابقتين ثم يعاد تخزينه. و يمكن تخزين البذور بهذه الطريقة دون أي تأثير

على نسبة الإنبات لمدة 4-5 شهور ويجب الأخذ في الاعتبار أن نسبة الإنبات تنخفض كلما زادت فترة التخزين عن ذلك.

4. تقدير حاجة المشتل من البذور

يختلف عدد البذور وحجمها في الثمرة باختلاف منطقة الإنتاج حيث وجد أن عدد البذور في ثمار المناطق الباردة أقل منه في المناطق الحارة ، كما أن عدد البذور

وحجمها علي الشجرة الواحدة يختلف من موسم لآخر، وتحتوي الثمار علي عدد أكبر من البذور كلما زادت كمية الإنتاج (Jones et al, 1977) ، ونظرا لأن بذور أصول الموالح تحتوي علي أكثر من جنين (جنين جنسي + أجنة خضرية) فإنه من الناحية النظرية فإن عدد الشتلات الناتج في مرقد البذرة قد يفوق عدد البذور المزروعة ، ولكن لا تحدث هذه الظاهرة إلا في حالات نادرة ، وعادة يتراوح عدد الشتلات الناتجة بين 75 و 80 % من عدد البذور المزروعة ، وعموما فإن كمية البذور اللازمة لزراعة المشتل تختلف تبعا لما يلي:

- كثافة زراعة شتلات الأصل في المشتل حيث تزداد كمية البذور اللازمة للزراعة بزيادة كثافة الزراعة والعكس صحيح.
- جودة البذور من حيث حيويتها وجودتها وتجانسها وامتلائها ولونها وخلوها من الشوائب.
- إذا ما كانت البذور منقوعة في الماء قبل الزراعة أو بدون نقع حيث تزيد كمية البذور اللازمة من البذور الجافة غير المنقوعة.

وبوجه عام فإن كمية البذور اللازم زراعتها تعادل تقريبا ضعف عدد الشتلات المراد تطعيمها (Reuter et al, 1973) وذلك لتغطية الفقد خلال المراحل المختلفة لإعداد الشتلات سواء عند زراعة البذور في المهاد أو الفرز عند التفريد أو صدمات عملية التفريد أو الفرز بعد التطعيم لاستبعاد الشتلات الضعيفة النمو..

جدول (15) : متوسط عدد البذور في كلا من الثمرة والكيلوجرام من البذور لبعض أصول الموالح

الأصل	متوسط عدد البذور في الثمرة	متوسط عدد البذور في الكجم من البذرة
النارنج	20- 24	3500 - 4500
الفولكاماريانا	10- 12	8000 - 10000

الماكروفيلا	14- 15	5000- 7000
الليمون المالح	3- 5	9000- 10000
الترويرسترانج	10- 12	4700- 5500
الليمون المخرفش	18- 22	7500- 8000

5- تجهيز مراقد البذور وزراعتها:

يجب أن تكون تربة مهاد البذور متجانسة ومستوية ما أمكن لمنع انجرافها وسرعة جريان ماء الري . تعتبر نوعية التربة وخصوبتها من العوامل الهامة المحددة لنجاح إنشاء المشتل ، وتتأثر نوعية الشتلات بهذا العامل أكثر من أي عامل آخر (Johnston et al, 1959) ، وتعتبر التربة الرملية الطميية الجيدة الصرف والخالية من الحصى والأحجار أفضل تربة لزراعة بذور الموالح Johnston et al, 1959 و Reuter et al, 1973 حيث يسمح هذا النوع من الأراضي بتكوين مجموع جذري قوي، كما يفضل اختيار التربة التي لم تسمد مؤخرا بالأسمدة البلدية ولم يسبق زراعتها بالموالح من قبل Johnston et al, 1959 حيث يقلل ذلك من مشاكل الأمراض (مثل مرض التصمغ الفيتوفثوري والنيماتودا وغيرها) ، وإذا كانت هناك ضرورة للزراعة في تربة سبق زراعتها بالموالح فيجب تعقيمها قبل الزراعة بها Johnston et al, 1959 و Reuter et al, 1973 ، وإذا كانت التربة طينية فيمكن استصلاحها بإضافة الرمل إليها ويفضل تبخير الرمل قبل استخدامه خوفا من الديدان الثعبانية الضارة للبادرات.، كما يمكن استصلاح التربة الرملية بإضافة الطمي أو البيت موس لزيادة مقدرتها علي حفظ الماء. ويمكن تلخيص أهم العمليات الزراعية التي تجري لزراعة البذور كما يلي:

5 .أ- تجهيز التربة:

تحرث الأرض وتنعم وتسوى جيداً، وقد تعامل الأرض ببعض المعاملات لمكافحة أمراض التربة وبذورا لحشائش في حالة وجود إصابة يهما ، ويتم زراعة البذور بعد 2-4 أسابيع من المعاملة للإقلال من أضرار السمية التي قد تصيب

البازارات وعموما تختلف الفترة اللازمة لتخليص التربة من السمية حسب المادة المستخدمة ونوعية التربة Reuter et al, 1973 ، كما قد تؤثر هذه المعاملة على الكائنات الحية الدقيقة المفيدة في التربة (مثل الميكوريزا وغيرها) ولذا يجب مراعاة ذلك في برنامج التسميد .

5. ب- زراعة البذور

تزرع البذور بصفة عامة في المراقد في الربيع بعد أن تصل درجة حرارة التربة إلى 12.5 ْم أو أكثر. وقد وجد أن نقع البذور في الماء لمدة 24 ساعة قبل الزراعة يزيد من نسبة الإنبات ويصبح أكثر تجانساً ، ويتم زراعة البذور بالطرق الآتية :

- **5.ب-1. الزراعة علي خطوط :**

تخطط الأرض بمعدل12- 14 خط في القصبتين أو أن يكون بين الخط والآخر حوالي 40 – 60 سم، وتمسح الخطوط جيدا ثم يمد حبل علي رأس الخط ، ويشق مجري علي طول الحبل بعمق 8 – 10 سم ويبطن بالطمي وتنثر البذور بالمجرى بحيث تكون بكثافة مناسبة أو تزرع البذور فردية علي مسافة تتراوح بين 2-3 سم، وتغطي بمخلوط من الطمي والرمل بنسبة 3 : 2 مع ملاحظة ألا تزيد سمك غطاء الطمي فوق البذور عن 2 سم ، ثم تضغط وتثبت التربة جيدا فوق البذور ثم تروي ويجب أن تكون الرية الأولي غزيرة بحيث يعلو الماء قمم الخطوط (العزوني 1962 و بغدادي ، منيسي 1964 ب و نصر 1971) ، أما باقي الريات فلا يزيد ارتفاع الماء عن منتصف الخطوط ، مع ضرورة المحافظة على أفضل درجة من الرطوبة في التربة أثناء هذه الفترة بدون زيادة في الري.

- **5.ب-2. الزراعة علي مصاطب:**

وذلك بعمل مصاطب عرضها 60 سم والمسافة بين المصطبة والأخرى 40 سم ، ثم يتم عمل سطرين متوازيين علي سطح المصطبة المسافة بين السطرين 30

سم وبعمق 5 – 8 سم ، وتبطن السطور بقليل من الرمل أو الطمي الناعم وتزرع البذور منفصلة عن بعضها وتغطي بطبقة من الطمي أو الرمل بسمك 1 – 2 سم وتروي ريا غزيرا ، وهذه الطريقة محدودة الاستعمال ولا ينصح باستخدامها إلا إذا كانت مياه الري شحيحة (بغدادي ، منيسي 1964 ب و نصر 1971) .

• **5.ب-3. الزراعة في أحواض:**

وتتم بعمل أحواض بعرض 1 م تفضل هذه الطريقة في حالة الأراضي الخفيفة أو إذا كانت تحتوي علي نسبة من الأملاح الضارة (العزوني 1962 و نصر 1971)، حيث يمكن في هذه الطريقة غسل الأملاح والتخفيف من نسبتها حول البذور والشتلات فلا تسبب موت نسبة كبيرة منها فيما لو زرعت علي خطوط ، ويتم زراعة البذور نثرا بالتساوي قدر الإمكان وتغطي بطبقة من الطمي لا يزيد سمكها عن 2 سم ، والأفضل أن تزرع في سطور بحيث تكون المسافة بين السطر والآخر من 20 –30 سم والمسافة بين البذرة والأخرى في السطر1– 2 سم ، ثم تغطي البذور بطبقة من الطمي الخفيف أو خليط من الطمي والرمل بنسبة 3 : 1 أو خليط من الرمل والبيت موس بنسبة 3 : 1 وهو الأفضل وتضغط وتثبت التربة جيدا وبحيث لا يزيد سمك الغطاء عن 2 سم ثم تروي مع ضرورة المحافظة على أفضل درجة من الرطوبة في التربة أثناء هذه الفترة بدون زيادة في الري .

• **5.ب-4. الزراعة في أصص أو صناديق:**

إذا كان عدد البذور قليلا أو كانت التربة غير مناسبة ، فيمكن زراعة البذور في أصص أو صناديق بحيث يكون عمق الصندوق حوالي 20– 25 سم ، ويملأ بتربة طميية أو وسط زراعة يتكون من البيت موس والرمل بمعدل 1 : 3 (Reuter et al, 1973) وتزرع البذور كثيفة في سطور يبغد بعضها عن بعض من 2–3 سم وعندما يصل طول البادرات إلي 15 – 20 سم تنقل إلي ارض المشتل.

5.جـ- إنبات البذور:

يبدأ إنبات البذور بعد 2-3 أسابيع من الزراعة ويعتمد ذلك على درجة حرارة التربة ورطوبتها ،وقد وجد أن أفضل درجة حرارة لإنبات البذور ونمو البادرات تتراوح من 25-30 ْم. وتتباين النسبة المئوية لإنبات البذور طبقا للأصل والظروف البيئية وتعتبر نسبة الإنبات التي تتراوح بين 75-80 % نسبة مقبـولة تجارياً (Castile and Furgson, 1982).

5.د- الري:

يجب الاهتمام بري مرقد البذور علي فترات متقاربة خاصة في المراحل الأولي للنمو نظرا لأن المجموع الجذري للبادرات يكون محدودا لدرجة كبيرة وتكون الأوراق غير مغطاة بطبقة سميكة من الكيوتيكل في المراحل الأولى لنمو البادرات وبالتالي تكون معرضة بشدة للإجهادات البيئية ، وحتى يمكن تعويض فقد الماء بتأثير درجات الحرارة المرتفعة أو بتأثير الرياح خاصة في المناطق المفتوحة .

5.هـ- التسميد:

يجب أن تسمد البادرات في المشتل على فترات قصيرة مرة أو مرتين في الأسبوع مستخدمين سماد مركب يحتوى NPK بنسب 1 : 1 : 1 .

5.و- مقاومة الحشرات:

يراعى مقاومة الحشرات والأمراض في مرقد البذرة مثل أمراض التصمغ والذبول (Pythium Spp) وفطر Alternaria و الجرب Elsinoe Fawcett ويمكن التحكم في هذه الأمراض بالتبخير أو بالرش الورقي الدوري بالمبيدات المناسبة بالإضافة إلى الصرف الجيد. كما تشمل مشاكل الحشرات المن والنطاطات والذبابة البيضاء وأكاروس البراعم وتقاوم باستخدام المبيدات المناسبة مثل الاكتليك اوالفيرتيميك.

6- تفريد الشتلات والعناية بها:

يتم تفريد الشتلات عندما يصبح قطرها 4-8 مم ويكون ذلك أواخر الصيف أو

أوائل الخريف مع ضرورة فرز البادرات جيداً لأن الفرز الجيد للشتلات قبل التفريد يؤدي للحصول على شتلات متجانسة في الارتفاع وبالتالي الوصول إلى الحجم المناسب للتطعيم في توقيت واحد ، وبصفة عامة تستبعد معظم المشاتل حوالي 25-30% من البادرات الناتجة في عملية الفرز ويتم استبعاد الشتلات التالية:

- تستبعد أي شتلة غير مطابقة أو مصابة (Castle and Fergson, 1982) كما تستبعد الشتلات الصغيرة أو الكبيرة الحجم لأنها قد تكون ناتجة غالبا عن أجنة جنسية حتى لا تؤثر فيما بعد على النمو وسلوك الطعوم.
- تستبعد الشتلات التي يوجد بمجموعها الجذري انحناء لأنها تكون بطيئة النمو جداً سواء في المشتل أو في الحقل بعد ذلك وتسمى هذه الظاهرة Bench Root.

يجب العناية بالشتلات بعد التفريد بالري ومقاومة الحشائش بالعزيق الدوري ، ويجب الاهتمام بسرطنة الشتلات بصفة مستمرة وذلك بإزالة السرطانات والأفرع الجانبية القريبة من سطح التربة وتربية الشتلات على ساق واحدة لسرعة الوصول إلى مرحلة التطعيم بالإضافة إلى الاهتمام بالتسميد النيتروجيني حيث يضاف للفدان 3-4 دفعات بمعدل 50 كجم سلفات نشادر للفدان في الدفعة مع الاهتمام بمقاومة الآفات وخصوصا صانعات الأنفاق والمن والاكاروسات وذلك باستخدام المبيدات التي توصى بها وزارة الزراعة لمقاومة هذه الآفات.



مقاومة الحشائش في المشتل باستخدام المحراث

7- إنتاج الشتلات المطعمة

وللحصول علي شتلة مطعمة جيدة المواصفات فإنه يلزم إتباع الخطوات التالية:

7.أ- انتخاب الطعم

يعتبر انتخاب الطعم أهم عملية لإنتاج شتلات مطابقة للصنف خالية من الأمراض، لذلك ***يجب مراعاة التالي عند انتخاب خشب الطعم***:

- 7.أ-1. أن تكون الأشجار المأخوذ منها الطعم تتميز بوفرة إنتاجها، ومطابقة للصنف المراد إكثاره (Johnston 1975) .
- 7.أ-2. أن تكون الأشجار المأخوذ منها الطعم خالية من الأمراض الفيروسية والتي تنتقل عن طريق التطعيم ، ولذلك فمن المهم أن تتواجد أشجار أمهات معتمدة Certified Mother Trees خالية من الأمراض الفيروسية (سلامة 2008).

- 7.أ-3. أن يكون خشب الطعم ناضج مستدير المقطع قطره حوالي ½ سم وأن يكون عمره حوالي سنة ولا يزيد عن سنتان (إذا كان عمر خشب الطعم ثلاث سنوات فعادة ما تكون براعمه ساكنة يصعب نموها وتكون نسبة نجاحها منخفضة وبغدادي ، منيسي 1964) ، ويفضل أن يكون خشب الطعم في عمر واحد حتى يمكن الحصول من البراعم علي نموات متساوية تقريبا في المشتل، وأن تكون البراعم جيدة التكوين ومنتفخة وساكنة.
- 7.أ-4. أن يؤخذ خشب الطعم من أفرع خالية من الأشواك قدر الإمكان حيث أن هذه الصفة تنتقل مع الطعم (Hume, 1957) ، وأن لا يأخذ خشب الطعم من السرطانات أو الأفرخ المائية ، ويفضل أن يأخذ خشب الطعم من وسط الفرع وليس من قواعد وأطراف الأفرع (منيسي 1975).

7.ب- تحضير خشب الطعم

بعد انتخاب خشب الطعم كما سبق تزال الأوراق وتقطع الأفرع بطول حوالي 25- 30 سم وتربط في حزم تحوي كل منها من 50 – 100 جزء ويجب وضع بطاقات توضح اسم الصنف وتاريخ التجهيز والمزرعة التي أخذ منها الطعوم ، وقد يتم إجراء التطعيم مباشرة بعد اختيار الطعم علي أن يلف خشب الطعم بقطعة قماش مبللة حتى لا تجف نتيجة تعرضها للشمس والهواء ، أما إذا ما تم تجهيز خشب الطعم مبكرا قبل سريان العصارة في شتلات الأصل فإن خشب الطعم يخزن تخزينا باردا على درجة حرارة من 4-5 ْم بعد تعبئته في أكياس من البولي إيثيلين لحين استخدامه (سلامة 2008) ، ويمكن أن تحاط حزم خشب الطعم ببيت موس رطب أو نشارة خشب خشنة ورطبة وتحفظ في مكان بارد ومظلم وخصوصا إذا ما كانت درجات الحرارة السائدة منخفضة أو تحفظ في ثلاجة علي درجة حرارة تتراوح بين 4-5 م .

7.جـ- التطعيم

تطعم شتلات الأصول عندما تبلغ سمكا مناسبا (سمك القلم الرصاص ولا يزيد

عن 1سم) و معظم أشجار الموالح على المستوى العالمي يتم تطعيمها باستخدام طريقة التطعيم بالعين أو التطعيم الدرعي أو التزرير الدرعي ويتم إجراؤه بعمل شق علي شكل حرف T (T-bud) أو T مقلوبة (Inverted T-bud) علي شتلة الأصل ، ويبدأ التطعيم في الربيع (فبراير، مارس ، أبريل) عند بدأ سريان العصارة وإمكانية فصل القلف عن الخشب في شتلات الأصول حتى يمكن إدخال البرعم في مكانه علي ساق الأصل (Reuter et al, 1973) ، وينصح بعدم تأخير التطعيم حتى شهر مايو وما بعدها حيث تنخفض نسبة نجاح عملية التطعيم (نصر 1971) ويفضل تطعيم موسم الربيع لأن نسبة النجاح فيه تكون حوالي 80 – 90 % وما ينجح في تطعيم الربيع ينمو كله، أو يتم التطعيم في الخريف (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر) وفي هذه الفترة فإن نشاط الشتلات يسمح بالتحام كامبيوم الأصل مع الطعم وقد لا تنمو معظم البراعم وتظل حابسة حتى الربيع التالي فتبدأ في النمو. (Jones et al, 1977) ، كما يمكن إتمام عملية التطعيم بغض النظر عن سريان العصارة في شتلات الأصل وذلك باستخدام طريقة التطعيم بالكشط Chip-bud بل ويفضل إجراء هذا التطعيم وقت عدم سريان العصارة، ويلاحظ زيادة نسبة نجاح التطعيم بالكشط لتصل إلى حوالي 100% كلما كان نسيج الخشب الذي يتم كشطه مع البرعم أقل ما يمكن، ولكن يعاب علي هذه الطريقة أنها تحتاج إلى عمال مهرة مدربين جيداً على هذه الطريقة .

وعند إجراء عملية التطعيم يتم إزالة جميع الأفرع النامية على الأصل حتى ارتفاع 30– 35 سم من سطح الأرض وهي منطقة التطعيم قبل إجراء التطعيم حيث يؤدى ذلك إلى سهولة إجراء التطعيم، وتصل نسبة النجاح إلى أكثر من 95% . ويتم إجراء عملية التطعيم علي شكل حرف Tأو T المقلوبة بعمل قطع رأسي بطول 1– 2سم. يلي ذلك عمل قطع أفقي بطول حوالي (1سم) يكون إلى أعلى الشق الرأسي في حالة (T-bud) أو إلى أسفل الشق الرأسي في حالة الـــ T المقلوبة (Inverted T-bud) ويفضل النوع الأخير في الأماكن المعرضة لسقوط الأمطار نظرا لأنها تحمى الطعم

من الأمطار ، ثم يفصل البرعم من خشب الطعم ويتم أخذ البرعم مع جزء من اللحاء علي هيئة درع ويتم إدخاله في القطع على الأصل، ويتم لف البرعم بإحكام بشريط من البولي إيثيلين لحماية البرعم من الجفاف والسماح للكامبيوم في كل من الطعم والأصل من الالتحام والذي يتم خلال 2-3 أسبوع بعد التطعيم.

ويتراوح ارتفاع التطعيم من 5-80 سم فوق سطح التربة ويتوقف ذلك على المنطقة الجغرافية ففي المناطق الاستوائية يتم التطعيم على ارتفاع كبير لتحقيق أقصى حماية من أمراض التربة مثل الفيتوفثورا. وبصفة عامة يتراوح ارتفاع التطعيم بين 25-30 سم طبقا لقانون المشاتل المصري . ولكن تشير بعض الدراسات بأن التطعيم المرتفع أكثر من30 سم فوق سطح التربة يقلل من سرعة نمو الأشجار (Bitters et al, 1981) ويتطلب وقت أكثر لإنتاج الشتلات المطعمة بالمشتل والذي يكون مكلفاً لأصحاب المشاتل.

وموقع البرعم على خشب الطعم يؤثرعلى نسبة نجاح وخروج البراعم، فالبراعم الموجودة في الجزء القمى من الفرع يكون نسبة نجاحها أعلى عن الموجودة في قاعدة الفرع(Halim et al, 1988). وقد يكون ذلك راجعاً إلى النضج الفسيولوجي للبرعم، ولكن موقع البرعم لا يتم أخذه في الاعتبار عند إجراء عملية التطعيم، بالإضافة إلى ذلك فإن البراعم المتكونة في أشهر الشتاء تنمو أسرع بعد التطعيم عن تلك المأخوذة من أفرع نامية في الربيع إلا أن سبب ذلك غير معروف.

8- العناية بالشتلات بعد التطعيم :

يتم فحص الشتلات المطعمة بعد 2-3 أسابيع من إجراء عملية التطعيم وإذا كانت أنسجة العين لازالت خضراء فإن ذلك يدل على نجاح عملية التطعيم ، فتقطع أربطة البولي إيثيلين من الناحية المقابلة لمكان التطعيم ويقرط جزء من شتلة الأصل، وبعد نمو البراعم يتم قطع الشريط البلاستيك ، ودفع البرعم للنمو Forced يقطع الأصل فوق منطقة التطعيم بحوالي 10 سم ، وبعد نمو عين الطعم وبلوغ طول النمو 20 - 25 سم يربط النمو الجديد في الجزء الباقي من الأصل فوق منطقة التطعيم

لإجباره على النمو الرأسي ، ويتم إزالة الجزء الباقي من الأصل بعد تخشب النمو الناتج عن الطعم ويكون ذلك في شهر أغسطس وأن يكون القطع مائل .

ويلاحظ أن الشتلات المطعمة في الربيع يكون نموها سريعا ، وبالتالي تجري عليها المعاملات السابقة ، أما الشتلات المطعمة في الخريف والتي تظل معظم عيونها ساكنة حتى الربيع التالي ، فيكتفي بفك الأربطة علي أن يقطع الأصل فوق مكان الطعم في الربيع التالي لعملية التطعيم ، حيث يترك قمة الأصل لحماية الطعم خلال فصل الشتاء البارد (Johnston et al, 1959) ،وقد يفضل قصف الأصل فوق الطعم بدلا عن قطعه ليمد الشتلة بالمواد الغذائية لحين نمو الطعم بشكل كاف (Reuter et al, 1973) ، وتجري باقي العمليات كما في التطعيم الربيعي.

يجب العناية بالري ومقاومة الحشائش بالعز يق بصفة مستمرة.وتسميدها من 2-3 دفعات سلفات نشادر بمعدل 100 كجم للدفعة للفدان ، مع ضرورة إزالة السرطانات التي تخرج على الأصل دوريا حتى تصل الشتلات إلى الحجم المناسب للتسويق في أسرع وقت ممكن، كما يجب أن يربى الطعم على ساق واحدة على ارتفاع لا يقل عن 25-30 سم. ولا يسمح بخروج أكثر من فرع من نقطة واحدة. وان تكون الأفرع الجانبية موزعة توزيعا منتظما على الساق ولا تقل المسافة بينها عن 10 سم. مع الاهتمام بمقاومة الآفات التي قد تصيب الشتلات وخصوصا صانعات الأنفاق والمن والاكاروسات وغيرها.

9- تقليع الشتلات بصلايا:

يتم تقليع الشتلات بصلايا من الطين في الربيع أو الخريف لزراعتها في الأرض المستديمة ، وتبدأ عملية التقليع بإزالة الأفرع القريبة من سطح التربة مع تطويش الأفرع الطويلة ويتم تقليع الشتلات باستخدام لوحة التقليع ، وعلي أن تكون الشتلات بصلايا قطرها 20-25 سم ثم تلف بقش الأرز وتربط بخيوط السيزال أو بشرائط من البولي إيثيلين ، ثم توضع الشتلات في مكان مظلل وتوالى بالرش بالماء حتى موعد زراعتها.



لف صلايا الشتلات بقش الأرز وربطها بخيوط السيزال أو بشرائط من البولي إيثيلين

ثانيا: إنتاج شتلات الموالح داخل الصوب:

نظراً للعيوب العديدة للطريقة التقليدية لإنتاج شتلات الموالح في أرض المشتل مباشرةً لذلك فان الاتجاه الحديث في المشاتل في العالم هو إنتاج شتلات الموالح داخل صوب شبك مانع للحشرات لتجنب الإصابة بالحشرات والأمراض التي تنتقل بالحشرات مع استخدام وسط زراعة لا تدخل التربة الزراعية في مكوناته لضمان عدم الإصابة بالنيماتودا والفيتوفثورا.

يتم إنتاج شتلات الموالح في أكياس بلاستيك داخل صوب من الشبك المانع للحشرات أو البلاستك ، والأفضل استخدام الشبك المانع للحشرات والبلاستك معا لتغطية الصوب. ونظرا لأن البلاستك يوفر الحرارة المناسبة لاستمرار نمو الشتلات

أثناء فترة الشتاء. على أن يتم رفع البلاستك والاكتفاء بالشبك المانع للحشرات أثناء فترة الصيف لتوفير التهوية والحرارة المناسبة للشتلات . ورغم أن هذه الطريقة تحتاج إلى تكلفة عالية لإنشاء الصوب وصيانتها ، ***ولكن الشتلات المنتجة بهذة الطريقة ذات عديدة على النحو التالى :-***

1. إنتاج شتلات متجانسة بدرجة كبيرة وفي وقت قصير .
2. زراعة الشتلات في الأرض المستديمة في أي وقت من السنة، ولكن يفضل عدم الزراعة في الأشهر الشديدة الحرارة والبرودة.
3. مقاومة الآفات و الأمراض بصورة أسهل وأرخص.
4. الاحتفاظ بالمجموع الجذري للشتلة كاملاً وبالتالي انخفاض نسبة الفاقد من الشتلات.
5. تكون الشتلات أقل عرضة للتغيرات الجوية الحادة .
6. يشغل المشتل مساحة محدودة من الأرض مما يؤدي إلي ترشيد استخدام الأسمدة والمياه.
7. التحكم في تكاليف العمالة بصورة أفضل وتوفير نفقات تقليع الشتلات بصلايا.
9. عدم تجريف أرض المشتل .
10. عدم نقل المسببات المرضية التي قد توجد في التربة مثل النيماتودا وفطريات العفن البني Brown Rot (Phtophthora spp.)، وكذلك عدم نقل الحشائش المعمرة للبستان.
11. معدل نمو الشتلات يكون أسرع عند زراعتها في أراضي الاستصلاح الرملية بالمقارنة بمثيلاتها المنتجة في أرض المشتل الطينية والمنقولة بصلايا .

مراحل إنتاج شتلات الموالح داخل الصوب

1- زراعة مهاد البذرة:

تختلف زراعة البذور في الصوب الزجاجية عنها في الحقل حيث في الصوب يمكن التحكم في ظروف النمو المختلفة مثل درجات الحرارة والرطوبة الجوية

والأرضية والحماية من الرياح ونوع التربة والتسميد والري وغيرها ، وعند البدء في زراعة البذور يتم إخراج أكياس البذور من الثلاجة إلى الجو العادي عدة ساعات قبل الزراعة و يفضل نقع البذور في ماء يمر به هواء لمدة 8-36 ساعة على درجة حرارة 30 °م (Castle and Furgson, 1982) قبل موعد الزراعة وتؤدى هذه العملية إلى قصر الفترة اللازمة للإنبات مع معاملتها بالريزولكس بمعدل 3 جم/ كجم بذرة قبل الزراعة ، ثم تزرع البذور في بيئات خاصة (عادة مخلوط من البيت موس – البرليت أو الفير ميكيوليت) وأفضل وسط لزراعة البذور يتكون من الرمل و البيت موس و البيرليت بنسبة 1:1:1 مع ضرورة غسيل الرمال عدة مرات للتخلص مما قد يوجد بها من أملاح (سلامة, 2008)، وقد يضاف إلى البيئة أسمدة بطيئة التحلل ، أو كما أوضح (Maust, 1992) يمكن التسميد النيتروجيني للبادرات باستخدام محلول سمادي يتراوح تركيز النتروجين به من 15- 19 مجم/ لتر .

ونظراً لأن الصوب الزجاجية تتطلب تكلفة مرتفعة في الإنشاء والصيانة لذلك يستخدم الآن صوب السيران المغطاة بالبلاستيك كمرقد للبذرة بدلاً من الصوب الزجاجية ، ويتم زراعة البذور في صواني أو في صناديق من البلاستيك بعد تعبئتها بوسط الزراعة إلى قرب الحافة بحوالي 3 سم و ذلك في سطور المسافة بينها 10 سم و بعمق حوالي 1 سم ثم تغطى بطبقة سمكها 1 سم و تروى برزاز خفيف في أول ريه حتى لا يؤدى اندفاع الماء إلى إزالة وسط الزراعة المستخدم في تغطية البذور ، و يفضل استخدام صواريخ بلاستيك قطرها 7.5 سم وعمقها 25 سم مع زراعة بذرتين فقط في كل صاروخ على أن يتم خف البادرات بعد الإنبات على نبات واحد. وتزرع البذور داخل الصوب في أي وقت من السنة ولكن يفضل موعد الزراعة المبكر لإعطاء فرصة للباردات لتصل إلى الحجم المناسب قبل التفريد .





زراعة بذور أصول الموالح فى صواريغ بلاستيك

2- تفريد الشتلات :

يتم تفريد الشتلات بعد 3 -4 شهور من الإنبات في حالة زراعتها في صناديق أو صواني، ويجب الاهتمام بعملية فرز الشتلات قبل التفريد باستبعاد أي شتلة غير مطابقة أو مصابة (Castle and Fergson, 1982) كما تستبعد الشتلات الصغيرة أو الكبيرة الحجم لأنها قد تكون ناتجة غالبا عن أجنة جنسية حتى لا تؤثر فيما بعد على

النمو وسلوك الطعوم ، كما تستبعد الشتلات التي يوجد بمجموعها الجذري انحناء لأنها تكون بطيئة النمو جداً سواء في المشتل أو في الحقل بعد ذلك وتسمى هذه الظاهرة Bench Root ، ويؤدي الفرز الجيد للشتلات أثناء التفريد إلى الحصول على شتلات متجانسة في الارتفاع وبالتالي الوصول إلى الحجم المناسب للتطعيم في توقيت واحد ، ويجب تقليم الجذر الوتدي مما يؤدى إلى نموا لعديد من الشعيرات الجذرية و بالتالي تكوين مجموع جذري قوى للشتلة ، أما في حالة زراعة البذور في صواريخ بلاستيك فان عملية الفرز تتم بعد الإنبات بحوالي شهرين بحيث يترك نبات واحد فقط في كل صاروخ على أن تكون جميع النباتات متوسطة الحجم و متماثلة في الطول ، لذلك يكون نمو مثل هذه الشتلات أفضل من مثيلاتها التي تم زراعة بذورها في صناديق أو صواني .

يتم تفريد الشتلات بزراعتها في وسط زراعة مكون من الرمل والبيت موس بنسبة 1:3 أو 1:4 ، ويفضل الوسط الذي يتكون من 3 رمل : 1 بيت موس أو كمبوست لأنه يعطى نتائج أفضل. ويوصى بإضافة البيرليت لتحسين التهوية في وسط الزراعة علي أن يكون وسط الزراعة يتكون من(3 رمل : 1 بيت موس: 1 بيرليت) ، ويمكن استبدال البيت موس بنوع جيد من الكمبوست لخفض تكاليف إنتاج الشتلة ، و يفضل أن يكون الرمل خشن ولا يستخدم الرمل الناعم لأنه عند تعبئة أكياس الزراعة يكون عرضة للانضغاط داخل الأكياس فيصبح الوسط مضغوط سيئ التهوية ويحتفظ بماء الري بدرجة كبيرة مما يؤدى إلى تعرض الجذور للاختناق والموت لنقص التهوية وزيادة الرطوبة في وسط الزراعة ، ويجب أن يتم غسيل الرمل عدة مرات قبل الزراعة للتخلص مما قد يوجد به من أملاح ضارة.

يتم تعبئة الأكياس البلاستيك السوداء المثقبة مقاس 15 (7.5+7.5 سم)×30سم بوسط الزراعة إلى قرب الحافة بحوالي 3 سم و ترص داخل الصوبة في بواكى عرضها من 4 إلى 8 صفوف .وتروى الأكياس قبل التفريد جيداً ثم تعمل حفرة مناسبة

لحجم المجموع الجذري للشتلة في وسط الكيس و تزرع الشتلة داخل هذه الحفرة مع مراعاة أن يكون أصبع السبابة لليد اليمنى على طول المجموع الجذري حتى لا يتعرض الجذر للانحناء أثناء الزراعة مع الضغط الخفيف على وسط الزراعة حول الشتلة لملء أي فراغات في وسط الزراعة حول المجموع الجذري .

أما في حالة تفريد الشتلات المنزرعة بذرتها في أواني أو صواريخ بلاستيك فردية فيتم تعبئة كيس الزراعة حتى منتصفه بوسط الزراعة ثم تنقل الشتلة بالوسط المنزرعة فيه إلى كيس الزراعة على أن يستكمل تعبئة وسط الزراعة حتى قرب حافة الكيس بـــحوالى3 سم أو تعمل حفرة مناسبة لحجم المجموع الجذري والوسط المحيط به في وسط كيس الزراعة .

3- العناية بالشتلات بعد التفريد :

- **3.أ- الري**

تروى الشتلات بعد التفريد مباشرةً ثم ترش بمبيد الريزوليكس بمعدل 3 جم/اللتر عقب الري مباشرةً، ثم تروى الشتلات بانتظام على حسب الحاجة ، أما في حالة استخدام الري بالتنقيط عقب التفريد مباشرةً فيجب أن تروى الشتلات بالإضافة إلى ذلك عن طريق الرش مرة واحدة أسبوعيا لمدة 3 شهور على الأقل للتخلص من الأملاح التي قد تتراكم على سطح الكيس لأن الري بالتنقيط قد يؤدى إلى تزهر الأملاح مما يؤدى إلى احتراق حواف الأوراق و تلونها بلون بني و موت القمم النامية للشتلات.

- **3.ب- التسميد**

يبدأ برنامج تسميد الشتلات كما يلي:

- 3.ب-1. بعد حوالي أسبوعين من التفريد باستخدام الأسمدة المتوازنة مثل النيوستار وميتالوسيت بالإضافة إلى سلفات النشادر بالتبادل بمعدل 3 دفعات أسبوعيا وذلك بواسطة السمادة حيث تستخدم الأسمدة المركبة مثل النيوستار

بمعدل 0.5 جم / اللتر أوميتالوسيت بمعدل0.5 مل/ اللتر أو أي سماد مركب آخر، بينما تستخدم سلفات النشادر أو نترات النشادر بمعدل 0.5 جم في اللتر .

- 3.ب-2. بعد 4 شهور من التفريد يتم زيادة تركيزا لأسمدة السابقة إلى 1 جم أو 1 مل / اللتر طبقا لنوع السماد المستخدم أي ما يعادل 0.25 - 0.50 جم أو مل/ للنبات / الدفعة ، و يتم إضافة العناصر الصغرى وهي الحديد و الزنك المنجنيز في صورة مخلبية رشاً على الشتلات كل أسبوعين بتركيز 0.25 جم في اللتر من كل عنصر.
- 3.ب-3. إجراء عملية السرطنة بصفة دورية لإزالة أي سرطانات تخرج على الأصل و يساعد ذلك في الوصول إلى الحجم المناسب للتطعيم في أسرع وقت ممكن .
- 3.ب-4. توضع سنادة بجوار كل شتلة عندما يصل طول الشتلة حوالي 25-30 سم مما يساعد على نمو الشتلات رأسياً وعدم حدوث أي انحناءات بها .



تفريد شتلات أصول الموالح فى أكياس بلاستيك

4- تطعيم الشتلات :

ويتم تجهيز الشتلات للتطعيم بإزالة الأوراق و البراعم الموجودة في إبطها حتى ارتفاع 35 سم و ذلك بكشطها بواسطة سكين أو مطواة التطعيم من أسفل لأعلى ويؤدى ذلك إلى عدم نمو سرطانات من الأصل مما يقلل من تكاليف خدمة المشتل ، ثم يتم إجراء عملية التطعيم على ارتفاع 30سم. وعادة يتم تطعيم الشتلات باستخدام طريقة التطعيم بالعين أو التطعيم الدرعي أو التزرير الدرعي ، وتصل الشتلات إلى الحجم المناسب للبيع بعد 5 – 6 شهور من التطعيم و تبلغ نسبة نجاح التطعيم بالعين أو الكشط ما يقرب من 100%.

5- العناية بالشتلات بعد التطعيم :

5. ا- الري المنتظم للشتلات على حسب حاجة النبات. يتم فحص الشتلات المطعومة بعد 3 أسابيع من إجراء عملية التطعيم وإذا كانت أنسجة العين لازالت خضراء فيدل ذلك على نجاح عملية التطعيم و تقطع أربطة البلاستيك من الناحية المقابلة لمكان التطعيم ، وبعد خروج البراعم يتم قطع الشريط البلاستيك.

5. ب- يتم دفع البرعم للخروج Forced بإحدى الطرق التالية :

- قرط الأصل فوق منطقة التطعيم بحوالى10 سم .
- قرط نصف الأصل الموجود أعلى البرعم ثم يثنى الجزء الباقي ويربط بساق الأصل أسفل منطقة التطعيم .
- ثنى الأصل الموجود فوق الطعم ويربط بدون قطع.

وتهدف طرق الدفع الثلاثة لتوفير أفضل الظروف لنمو البرعم الجديد. فإذا ترك الأصل بدون قطع فإن البرعم الجديد ينمو نمواً ضعيفاً نظراً للتنافس بينه وبين المجموع الخضري للأصل. بينما يؤدى الثني أو التقويس Bending أو عمل حلقة looping إلى تقليل التنافس على المواد الغذائية والماء بين الأصل والبرعم الجديد ، ويسمح بانتقال الهرمونات والمواد الكربوهيدراتية إلى البرعم ، أما قطع الأصل

بالكامل فوق عين الطعم بحوالي 10سم (أي قطع المجموع الخضري للأصل) فيؤدى إلى إلغاء التنافس مع البرعم ولكنها تؤثر على مصدر المواد الغذائية ، وهناك أدله على أن تحليق الأصل أو ثنى المجموع الخضري له يكون أفضل من قطع الأصل بالكامل فوق مستوى التطعيم (William et al,1992 & Rouse,.1988) .



قرط الأصل فوق منطقة التطعيم ب10سم



ثنى الأصل فوق منطقة التطعيم وربطة أسفلها بدون قطع

5.جـ- إزالة السرطانات التي تنمو على الأصل بصفة دورية .

5.د- توضع سنادة بجوار كل شتلة مع ربطهم معاً بشرائط البلاستيك مما يساعد على نمو الطعم رأسياً وبذلك نضمن عدم وجود أي انحناءات في الساق الرئيسي للشتلة مع إزالة الجزء المتبقي من الأصل فوق منطقة التطعيم ، وتجدر الإشارة إلى أن وجود مثل هذه الانحناءات يعيق نمو الأشجار بالمقارنة بمثيلاتها التي تنمو ساقها رأسياً بدون أي انحناءات .

5.هـ- يتم تسميد الشتلات المطعمة من خلال السمادة مرتين أسبوعيا وذلك باستخدام الأسمدة المتوازنة مثل النيوستار (1 جم / اللتر) أو الميتالوسيت (1سم / اللتر) في الدفعة الأولى بالتبادل مع سلفات أو نترات النشادر(1 جم / اللتر) في الدفعة الثانية. كما يتم تسميد الشتلات رشا كل أسبوعين بعناصر الحديد والزنك

والمنجنيز في صورة مخلبية بتركيز 0.25 جم/اللتر من كل عنصر بالإضافة إلى اليوريا بمعدل 0.5 جم / اللتر.

5.و- الفحص الدوري للشتلات لاكتشاف أي إصابات حشرية قد تحدث و مقاومتها.

5.ز- تربية الطعم على ساق واحدة بإزالة أي نموات جانبية تخرج عليه حتى ارتفاع 25-30 سم ثم يسمح للطعم بعد ذلك بالتفريع بحيث تكون المسافة بين الفرع و الأخر لا تقل عن 10 سم و يتراوح ارتفاع الشتلة المثالي بين85-90 سم .



إنتاج الشتلات داخل الصوب

ثالثا: برامج تسجيل خشب الطعم:Bud wood registration programs

يعتبر انتخاب مصادرعيون الطعم في المشتل بحيث تكون خالية من الأمراض ومطابقة للصنف وعالية الإنتاجية من أهم القرارات التي تؤثر على النجاح المادي للمزرعة. وبصفة عامة فإن معظم الأمراض المتسببة عن البكتريا والفطريات التي تصيب الأشجار يمكن علاجها بالطرق البستانية (الخدمة) والطرق الكيماوية.

ولكن بالنسبة للأمراض التي تنتقل عن طريق التطعيم والتي تسببها الفيروسات والفيرويدات Viroids وبعض البكتريا والسبيروبلازما Spiroplasmas والفيتوبلازما Phytoplasmas لا يمكن علاجها إلا باستخدام وسائل وقائية أو مانعة مثل استخدام جيرمبلازم مقاوم مع مكافحة الحشرات الناقلة للمرض في المنطقة وزراعة شتلات خالية من الأمراض وذات نوعية جيدة ، وهذه الوسائل تكون مناسبة لتفادى الأمراض التي تنتقل عن طريق التطعيم . ويوضح ذلك أهمية استخدام برنامج الاعتماد وبرنامج الحجر الزراعي لكي لا تصل إلى هذه الأمراض الخطيرة إلى المزارع الحديثة وتؤدى إلى انخفاض إنتاجها وتدهورها ، وقد أوضح (Navarro et al, 1984 & 1988) أن مكافحة الأمراض الفيروسية والشبة فيروسية وإنتاج وتسجيل خشب الطعم الخالي من الأمراض والمطابق للصنف العالي الإنتاجية تتطلب تنفيذ ثلاث برامج منفصلة ولكنها ذات علاقة يبعضها البعض وهى التنقية أو الإخلاء من الأمراض والاعتماد والحجر الزراعي وذلك على النحو التالي:

1- برنامج التنقية أو الإخلاء من الأمراض :Sanitation program

يهدف هذا البرنامج إلى تنقية الأصناف المحلية مما قد يوجد بها من امرض ، وعادة يقوم بتنفيذ هذا البرنامج جهة بحثية نظراً لأن الأصناف المحلية تكون متأقلمة للمناخ والتربة والأسواق لذلك فإخلاء أو تنقية هذه الأصناف من المسببات المرضية التي تنقل بالتطعيم تزيد من قيمة هذه الأصناف وفائدتها ، بالإضافة إلى ذلك يمكن استيراد جيرمبلازم جديد من بنوك المصادر الوراثية العالمية.ويشمل برنامج التنقية أو

الإخلاء من الأمراض ستة خطوات على النحو التالي:

1.أ- انتخاب أشجار أمهات:

انتخاب الأشجار المطابقة للصنف العالية الإنتاجية وذات مواصفات ثمرية متميزة مثل اللون الجيد للثمار وموعد نضج مبكر أو متأخر من الصنف المراد إدخاله في البرنامج ، وعلي أن لا يقل عمر الأشجار المنتخبة عن 10-12 عام ، وأن يتم تقيمها بستانياً لمدة عامين على الأقل للتأكد من مطابقتها للصنف والإنتاجية العالية وجودة ثمارها ، ولا يؤخذ في الاعتبار عند الانتخاب الحالة المرضية للصنف المنتخب في هذه المرحلة نظراً لأنه سيتم التخلص من هذه الأمراض فيما بعد. ويقوم بعملية الانتخاب خبراء في مجال الموالح مع أهمية أن يساهم في انتخاب الأشجار المزارعين ورجال الصناعة لكي تكون الأشجار المنتخبة لها قيمة تجارية، مع الأخذ في الاعتبار عند انتخاب الأصناف المختلفة التركيزعلى الأصناف ذات الأهمية الاقتصادية.ويتم أخذ عيون طعم من كل شجرة منتخبة لإنتاج المصدرالأولى Primary source (شتلتين من كل شجرة منتخبة) وتحفظ داخل الصوبة لكي تكون مصدرا للمادة النباتية اللازمة لاختبارات التنقية أو الإخلاء من الأمراض.

1.ب- اختبارات الأمهات لاحتوائها على الأمراض:

تختبر الأمهات لمعرفة الأمراض التي قد تكون موجود بها ويتم ذلك عن طريق الفحص البيولوجي Indexing الذي يعتبر الاختبار الأساسي للكشف عن الأمراض الفيروسية والشبه فيروسية ، ويتم هذا عن طريق تطعيم جزء من قلف الأشجار المنتخبة على أصول أو نباتات كشافه Indicator plants ويظهر على النبات الكشاف مظاهر معينة عند تواجد المرض ، ويحتاج الاختبار البيولوجي Indexing إلى وجود نباتات للمقارنة الموجبة تحمل كل منها العدوى بمرض معين وذلك حتى يسهل مقارنة الأعراض التي تظهر على كلاً من النبات الكشاف الذي تم تطعيمه بعين طعم من الأم المراد اختبارها ونبات المقارنة الموجبة الذي تم تطعيمه بعين طعم مصابة بمرض

معين ، بالإضافة إلى ذلك تستخدم الاختبارات السيريولوجية مثل الاليزا أو PCR كاختبارات إضافية سريعة. وتعتبر هذه النتائج مفيدة أيضاً للحجر الزراعي.

1.جـــ- الإخلاء أو التنقية من الأمراض: Sanitation

يمكن الحصول على أشجار موالح خالية من الأمراض الفيروسية والشبه فيروسية ، بإحدى الطرق الآتية:

- 1.جـــ-1. استخدام الأجنة النيوسيلية وهي الطريقة القديمة للحصول على أمهات خالية من الأمراض نظرا لان الفيروسات لا تنتقل بواسطة البذور ، ولكن لهذه الطريقة عيوب كثيرة أهمها أن النباتات النيوسيلية يكون لها طور شباب (قوة النمو الخضري - وتواجد الأشواك الكبيرة جدا والتي قد تسبب أضرارا بالغة للثمار والتأخير في الإثمار). كما أن الأجنة النيوسيلية لا تكون دائما مطابقة للأم .بالإضافة إلى أن هذه الطريقة تستغرق وقتا طويلا جداً.
- 1.جـــ-2. المعاملة الحرارية Thermotherapy والتي تعطي نباتات مطابقة للصنف بدون طور شباب ولكنها ليست فعالة في التخلص من الأمراض الفيرودية التي تعيش تحت ظروف الحرارة المرتفعة مثل Excortis و Cachexia أو أمراض الاسبيروبلازما مثل مرض Stubborn.
- 1.جـــ-3. التطعيم القمى Shoot tip grafting (STG) والذي يعتبر فعال في التخلص من الفيروسات ومشابهاتها والتي لا يتم التخلص منها عن طريق المعاملة الحرارية ، كما أنها تنتج نباتات مطابقة للصنف وبدون طور شباب ، ولكنها أصعب من غيرها في التخلص من Concave gum, Citrus tatter leaf.

والطريقة الحديثة للإخلاء أو التنقية من الأمراض والمستخدمة في جميع برامج الاعتماد في العالم الآن هي استخدام المعاملة الحرارية والتطعيم القمى معاً كأفضل وسيلة للتنقية من الأمراض الفيروسية والشبه فيروسية.

1.د- الكشف على النباتات بعد الإخلاء من الأمراض :

يتم الكشف على النباتات الناتجة من البرنامج بعد إخلائها من الأمراض بالطرق السابقة للتأكد من خلوها من الأمراض الموجودة في الأم المنتخبة، وتعتبر هذه الخطوة ضرورية للتأكد بنسبة100% أن النباتات الناتجة خالية من الأمراض رغم أنها تؤخر توزيع الأصناف التي تم إخلائها من الأمراض.

1.هـ- التقييم البستاني للنباتات الخالية من الأمراض:

رغم أن طريقة التطعيم القمى تعطى نباتات مطابقة للصنف لأنها لا تتضمن تكوين براعم جديدة كما هو الحال في زراعة الأنسجة ، ولا يستخدم فيها منظمات النمو ، ولكن يجب تقييمها بستانياً للتأكد من أنها مطابقة للصنف ، وهذه الخطوة من الأهمية بمكان للتأكد من أنه لم يستخدم برعم قد حدثت به طفرة أو أن يكون قد حدث خطأ في أثناء تداول المادة النباتية.

1.و- المحافظة على النباتات الخالية من الأمراض:

يتم حفظ النباتات التي سبق إخلائها من الأمراض تحت ظروف محمية لمنع إعادة إصابتها، ويتم زراعة هذه النباتات في صوب ذات أبواب مزدوجة ومغطاة بالشبك المانع للحشرات المزدوج أيضا لحمايتها من الحشرات الناقلة للأمراض ، كما يجب أن تكون أرضية الصوبة معزولة عن التربة العادية لضمان عدم الإصابة بالنيماتودا أو التصمغ (الفيتوفثورا) .ويجب اخذ جميع الاحتياطات لعدم حدوث أي عدوى بالوسائل الميكانيكية وذلك بتطهير الأدوات المستخدمة بالكلوروكس. مع أهمية حفظ هذه المادة الوراثية في بنوك المصادر الوراثية مع أهمية الكشف عليها دورياً للتأكد من خلوها من الأمراض .

2- برنامج الاعتماد: Certification Program

يهدف برنامج الاعتماد إنتاج وحفظ المادة النباتية الخالية من الأمراض الفيروسية والشبه فيروسية للاستخدام تجارياً ، ويوجد في جميع الدول المتقدمة في

الموالح برامج اعتماد لضمان خلو المادة النباتية المستخدمة في الإكثار من الأمراض ومطابقتها للصنف ،ومن هذه الدول الولايات المتحدة (كاليفورنيا – فلوريدا) – وأسبانيا – وإيطاليا – وجنوب أفريقيا– وتايوان – وأستراليا. وهناك العديد من الدول الأخرى والتي بدأت في عمل برامج اعتماد جديدة ، وفي مصر بدأت وزارة الزراعة فيتنفيذ برنامج اعتماد للموالح في عام 1999 بالتعاون مع برامج الاعتماد في كلاً من كاليفورنيا وإيطاليا وأسبانيا.

ويتطلب برنامج الاعتماد اشتراطات قانونية تتحكم في عمليات المشتل كما يتطلب الكشف الدوري على الأمهات المستخدمة لإنتاج عيون الطعم وذلك نظراً لأنه لا يمكن أن يتم اختبار كل شتلة موالح لمحتواها من الأمراض المنقولة بالتطعيم ولكن بدلاً من ذلك فمن الأسهل أن يتم الاهتمام باختبار الخلو من الأمراض والمطابقة البستانية لأشجار الأمهات التي تستخدم لإنتاج عيون الطعم ، وتتولى مسئولية تنفيذ برنامج الاعتماد هيئة أو جهة حكومية يكون لها سلطة تنظيم المشاتل والتفتيش عليها ، ويتكون برنامج الاعتماد من أربعة مراحل على النحو التالي:–

2.أ– مرحلة الحفظ Conservation :

وتحتوى على الأصناف والأصول الخالية من الأمراض والمطابقة للصنف والتي ثبت من التقييم البستاني أنها على درجة عالية من المواصفات البستانية ، وتتولى مسئولية مرحلة الحفظ هيئة بحثية أو جهة حكومية ويتم زراعة شتلتين على الأقل من كل صنف أو أصل أو سلالة في أصص بلاستيك كبيرة الحجم بصوبة الحفظ والتي تعتبركبنك وراثي لتجنب أي احتمال لحدوث إصابة مرضية مع وضعها على بلوكات من الخرسانة حتى لا تلامس أرضية الصوبة لضمان عدم حدوث أي عدوى بالأمراض الفطرية أو بالنيماتودا. كما أن الصوبة مزودة بباب مزدوج للوقاية من الحشرات الناقلة للأمراض.

وتسمى نباتات هذه المرحلة بنباتات قبل الأساس Pre-basic plant ، وتظل

النباتات في الحفظ لفترة تتراوح ما بين 15-20 سنة ، ويجرى تنظيم نمو هذه النباتات سنوياً بتقليمها تقليما خفيفا مع استخدام نواتج التقليم كخشب طعم مع ضرورة متابعة الإثمار السنوي للتأكد من عدم حدوث أي طفرات. ويتم تنفيذ مرحلة الحفظ في البرنامج المصري التابع لوزارة الزراعة المصرية فئ بهتيم.



صوبة الحفظ أو بنك الأصول الوراثية

ويجب فحص هذه النباتات دورياً لضمان خلوها من الأمراض ، وعادة يتم الفحص سنوياً للأمراض التي تنقل بواسطة الحشرات مثل التريستيزا والأستبورن ، وكل ثلاثة سنوات للأمراض التي تنقل ميكانيكياً مثل الكاككسيا والأكسوكورتس ، وكل 5 سنوات للأمراض الأخرى مثل القوباء.

2.ب- مرحلة ما قبل الإكثار Foundation block or Pre-multiplication:

تكون مرحلة ما قبل الإكثار عادة تحت الإشراف الحكومي وقد تكون تابعة للمشاتل الخاصة، ويمكن عمل هذه المرحلة في الحقل المكشوف في منطقة معزولة

ولكن يفضل أن تزرع نباتات مرحلة ما قبل الإكثار داخل الصوب لحمايتها من الأمراض التي تنتقل بواسطة الحشرات ، وتؤخذ عيون الطعم من النباتات التي تم تنقيتها وحفظها في صوبة الحفظ مرة واحدة لتطعيمها على أصل قوى النمو مثل الفولكاماريانا أو الماكروفلا لإنتاج نباتات الأساس Basic Plant و تزرع هذه النباتات في أصص كبيرة الحجم داخل الصوب بهدف إنتاج عيون الطعم اللازمة لإنتاج الأمهات و يتوقف عدد النباتات المطلوبة من كل صنف في هذه المرحلة على الأهمية التجارية لهذا الصنف (لا يقل عن 4 نباتات) وذلك لتوفير عيون الطعم اللازمة لإنتاج شتلات الأمهات ، ويتم فحص نباتات هذه المرحلة دوريا كما هو متبع في مرحلة الحفظ.

2.جـــ- مرحلة الإكثار Multiplication:

يتم إنتاج نباتات مرحلة الإكثار بالتطعيم بعيون طعم من المرحلة السابقة أي من مرحلة الأساس لإنتاج أشجار الأمهات لتوزيعها على المشاتل و تقوم المشاتل بزراعة هذه الأمهات داخل الصوب لإنتاج خشب الطعم المعتمد والتي تحتاجها لإنتاج الشتلات المعتمدة .



أشجار الأمهات المزروعة داخل صوبة مرحلة ما قبل الإكثار

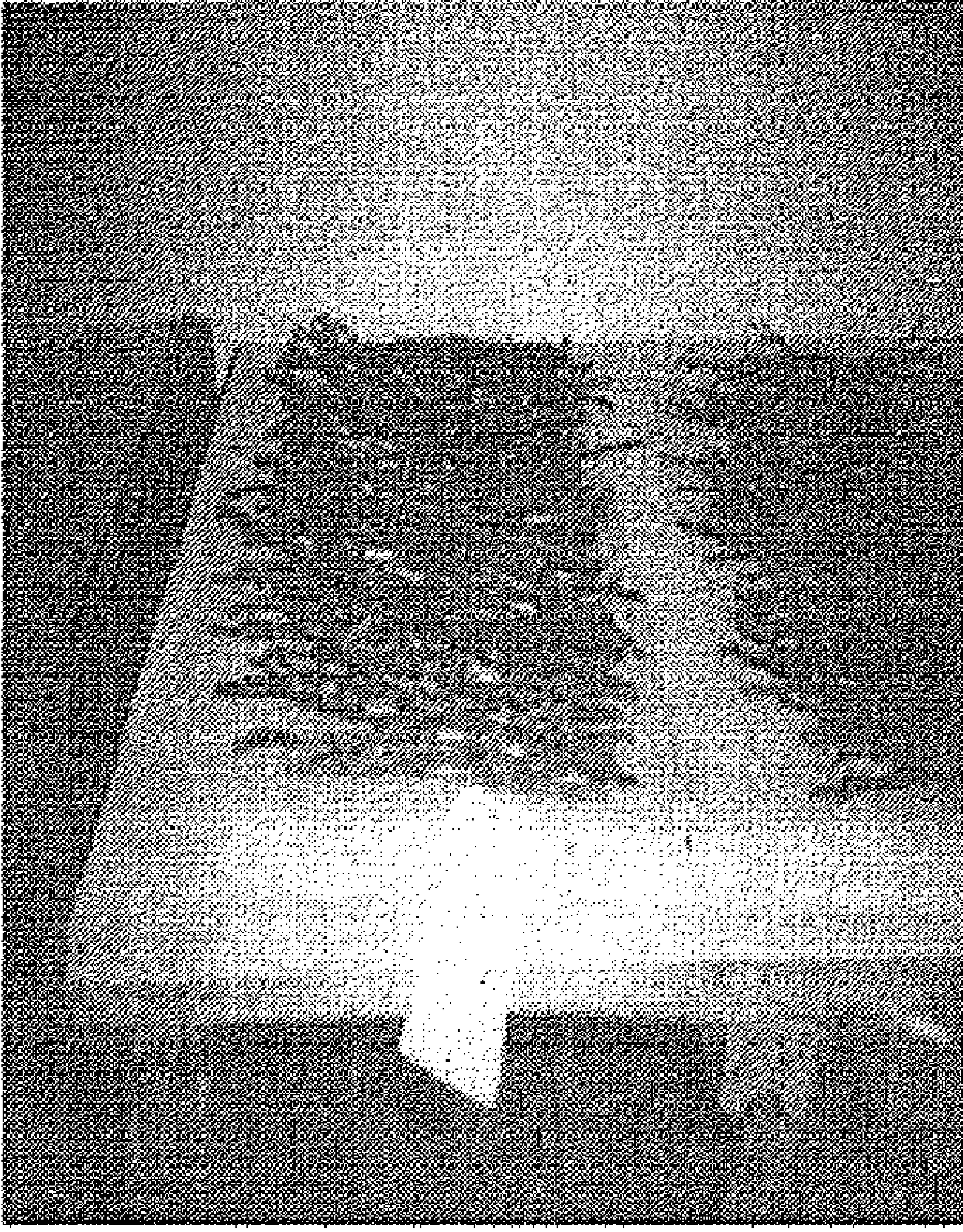
ونظراً للحاجة لإنتاج كميات كبيرة من خشب الطعم المعتمد في أقصر فترة زمنية ممكنة فيتم إنتاجه داخل الصوب فيما يسمى Increasing blocks باستخدام أصل قوى النمو مثل الفولكاماريانا أو الماكر وفيلا لتطعيم الأصناف المطلوب إنتاج خشب الطعم منها و بالإضافة إلى ذلك فان إنتاج خشب الطعم داخل الصوب يؤدى إلى حمايته من الإصابة بالأمراض التي تنتقل بواسطة الحشرات. ويتم قرط النباتات لجمع خشب الطعم مرتين في العام أحدهما في أول فبراير و الأخرى في أول أغسطس و لمدة ثلاث سنوات فقط أي يتم قرط النباتات ستة مرات فقط لتجنب حدوث أي طفرات نتيجة الإفراط في عملية القرط عن ذلك. ثم تعاد دورة إنتاج خشب الطعم بنفس الطريقة و تستخدم النباتات التي تم قرطها 6 مرات كشتلات لزراعتها في البستان المستديم. ويفضل أن يتولي تنفيذ هذه المرحلة جهة حكومية كما يمكن أن يقوم بها اتحاد لأصحاب المشاتل أو عدد محدود من أصحاب المشاتل ذوى الإمكانيات المادية الكبيرة وذلك تحت الإشراف الحكومي.

2.د- مرحلة المشاتل Nurseries:

تنتج المشاتل الشتلات المعتمدة Certified seedlings باستخدام عيون طعم من الأمهات المعتمدة والخالية من الأمراض داخل صوب الشبك المانع للحشرات وذلك لتجنب نقل الأمراض بواسطة الحشرات. كما قد يستخدم الشبك المانع للحشرات والبلاستيك معا وذلك لتوفير درجة حرارة مناسبة لاستمرار نمو الشتلات أثناء الشتاء مما يؤدى إلى إنتاج الشتلات في فترة اقصر بالمقارنة بتغطية الصوب بالشبك فقط ، كما يجب استخدام وسط زراعة مناسب لا تدخل التربة العادية في مكوناته لتجنب الإصابة بالأمراض التي تنتقل مسبباتها عن طريق التربة مثل لتصمغ الفيتوفثوري أو النيماتودا.



إنتاج خشب الطعم داخل الصوب Increasing block



تجهيز خشب الطعم بإزالة الأوراق والأشواك والمعاملة بمطهر فطرى.

ويجب أن تحتفظ المشاتل بسجلات تدل على مصدر الأمهات المستخدمة في الإكثار، وتعطى الشتلات المعتمدة بطاقة زرقاء تعتبر بمثابة شهادة الاعتماد الخاصة بكل شتلة ويسجل بهذه البطاقة اسم الصنف والأصل ومواصفات الشتلة. ويجب آن تحتفظ المشاتل بالمستندات التي تدل علي مصدر الأمهات المستخدمة فئ إنتاج الشتلات، كما يجب أن يتوافر في المشتل البنية الأساسية التي يتطلبها الاعتماد من صوب لإنتاج عيون الطعم وأخرى لإنتاج الشتلات المعتمدة.



إنتاج الشتلات المعتمدة داخل الصوب

3- برنامج الحجر الزراعي: Quarantine program

يعتبر تبادل المادة الوراثية بين مختلف المناطق من الأشياء المرغوبة سواء كان ذلك على مستوى الجنس أو الصنف وسواء كان لأهداف علمية أو تجارية ، وعادة ما يحدث هذا التبادل في المناطق المتخصصة للتسويق الدولي للثمار الطازجة (معظم بلدان البحر الأبيض المتوسط) حيث يتم استيراد عيون طعم الأصناف من الخارج ، ولتفادى احتمال إدخال أي أمراض أو إصابات حشرية من الخارج يقوم الحجر الزراعي باختبار هذه المادة النباتية للتأكد من خلوها من الآفات والحشرات وذلك حتى يكون إدخال الصنف أو النوع أو التركيب الوراثي الجديد آمن.

وهناك طريقتين للحجر الزراعي لتحقيق ذلك هما:

- الطريقة الأولى بتطعيم بعض الشتلات بالطعوم المستوردة في صوب زجاجية معزولة عن مناطق الإنتاج ثم يتم اختبار هذه الطعوم عن طريق الاختبار البيولوجي (Indexing) باستخدام الأصول الكشافة Indicator plants للتأكد من خلوها من الأمراض ويقصد بمسمي " طعم خالي من الأمراض" Pathogen Free

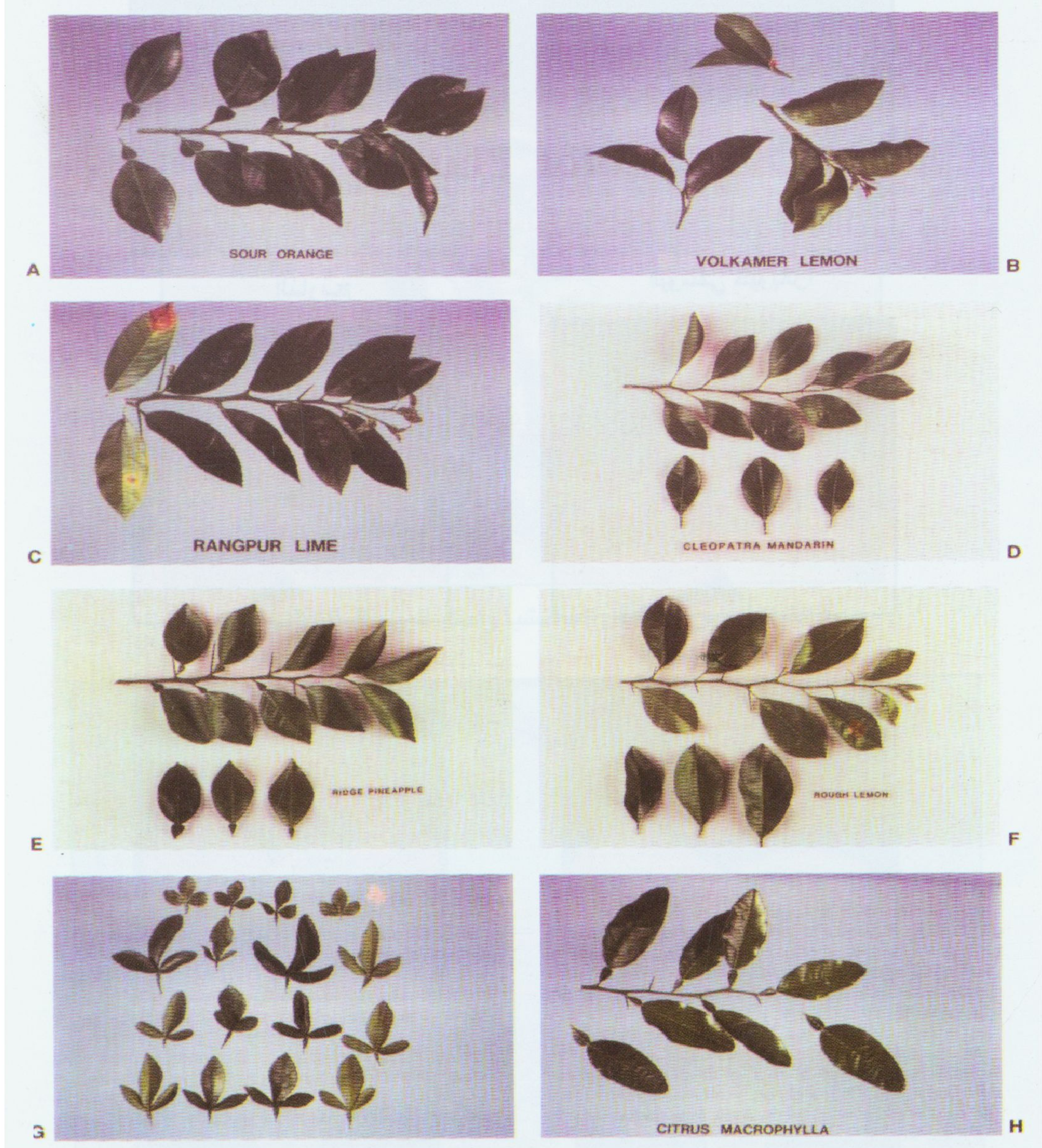
أن هذا الطعم يعتبر خاليا من كل الأمراض المعروفة التي تصيب الموالح ، إما اصطلاح نباتات مختبرة فيروسياً Virus tested فيدل على أنها خالية من الأمراض الفيروسية التي تم اختبارها فعلاً ويجب أن تذكر هذه الأمراض في بطاقة الاعتماد المصاحبة للشتلة.

• الطريقة الثانية تتم عن طريق الإكثار المعملي وذلك بزراعة براعم من الطعوم المستوردة في أنابيب، وهذه الطريقة فعاله جداً لاستبعاد احتمال الإصابة بالآفات والأمراض حيث يُتم تعقيم الطعوم الواردة من الخارج ثم زراعتها في مزارع أنسجة ، وعند نمو البراعم تؤخذ قمة نامية تحت الميكروسكوب بطول 0.1 –0.2 مم وتطعم على شتلة خالية من الأمراض بطريقة Shoot-tip-grafting ، وهذه الطريقة لها العديد من المزايا عن الطريقة الأخرى للحجر الزراعي نظراً لأنها تؤدى إلى سرعة التعرف علي خلو الطعم من الأمراض من عدمه ، كما تساعد علي التخلص من الآفات والأمراض مبكراً مما يقصر من فترة الحجر ، كما يمكن إنتاج أعداد كبيرة باستخدام هذه التقنية.

4– برنامج التخلص من مصادر العدوى بالأمراض :Eradication program

يعتبر برنامج التخلص من الأشجار المصابة بالأمراض التي تنتقل بواسطة الحشرات مثل التيرستيزا اوالاستبورن من أهم عوامل منع انتشار هذه الأمراض في حدائق الموالح. كما يؤدى إلى المحافظة على الحدائق الحديثة التي تزرع بشتلات خالية من الأمراض من انتقال العدوى لها بواسطة الحشرات. ويكون هذا البرنامج فعال في حالة إذا كانت الأشجار المصابة فردية. ولذلك تقوم الدول المتقدمة في الموالح مثل أمريكا واسبانيا وايطاليا بعمل فحص دوري للحدائق والتخلص من الأشجار المصابة بالأمراض التي تنتقل بالحشرات حتى لا تكون مصدر للعدوى لهذه الأمراض

توضح الصور التالية مواصفات الأوراق والنموات الخضرية لبعض الأصول

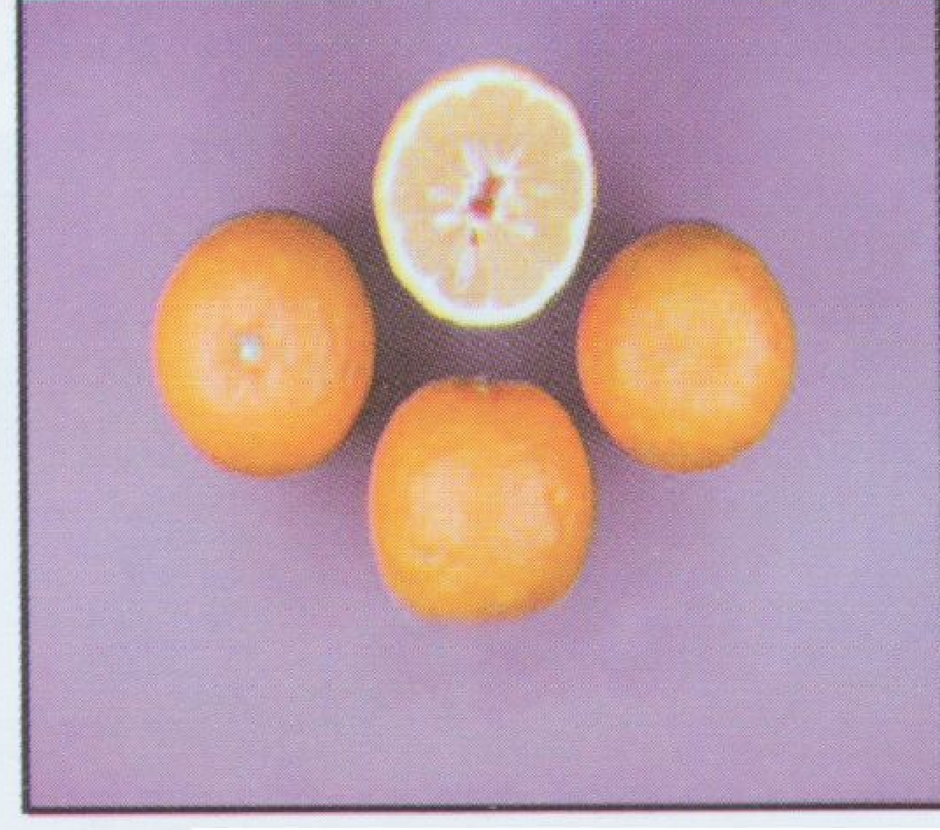


(A) : النارنج — (B): الفولكا ماريانانا — (C) : ليمون الرانجبور

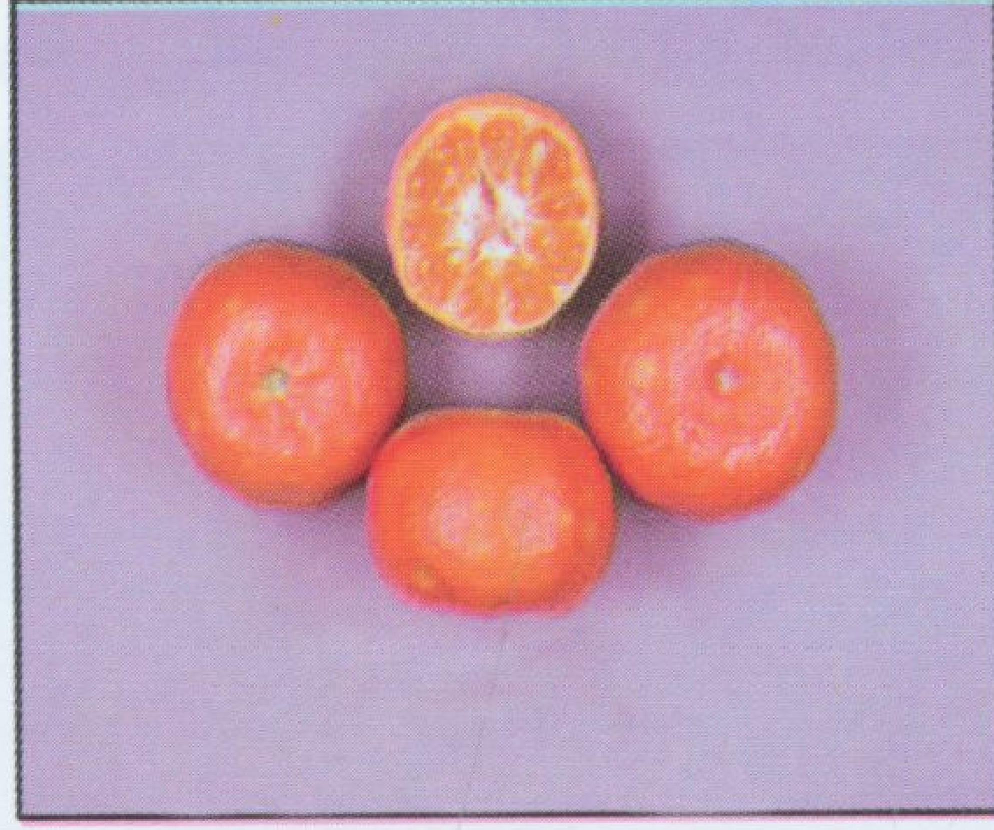
(D): يوسفي كليوباترا — (E): برتقال الباين ابل — (F) : الليمون المخرفش

(G): الكاريزو سترانج — (H): الماكروفيل

ثمار بعض أصول الموالح التجارية



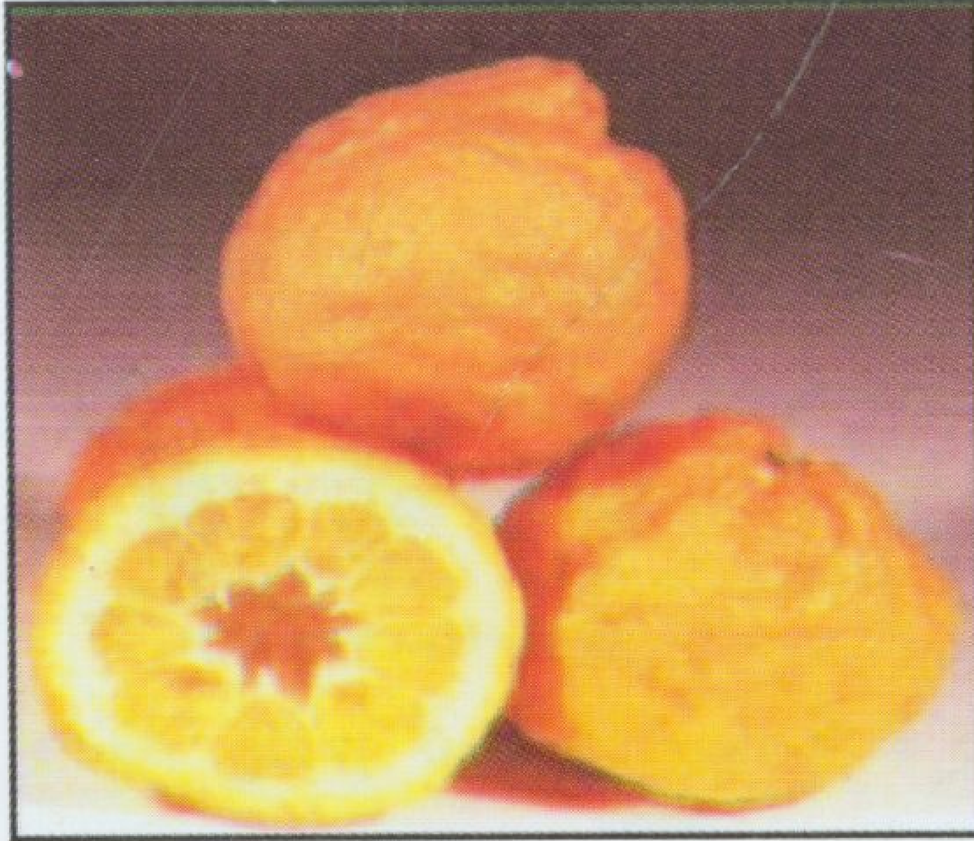
النارنج



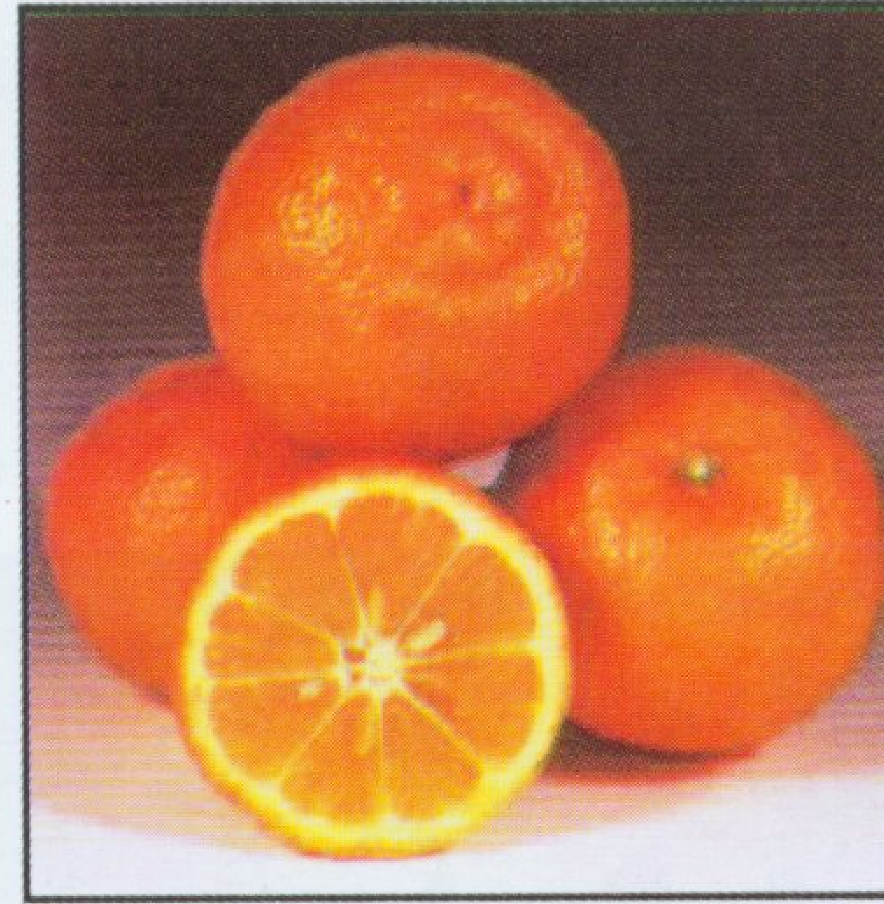
اليوسفي كليوباترا



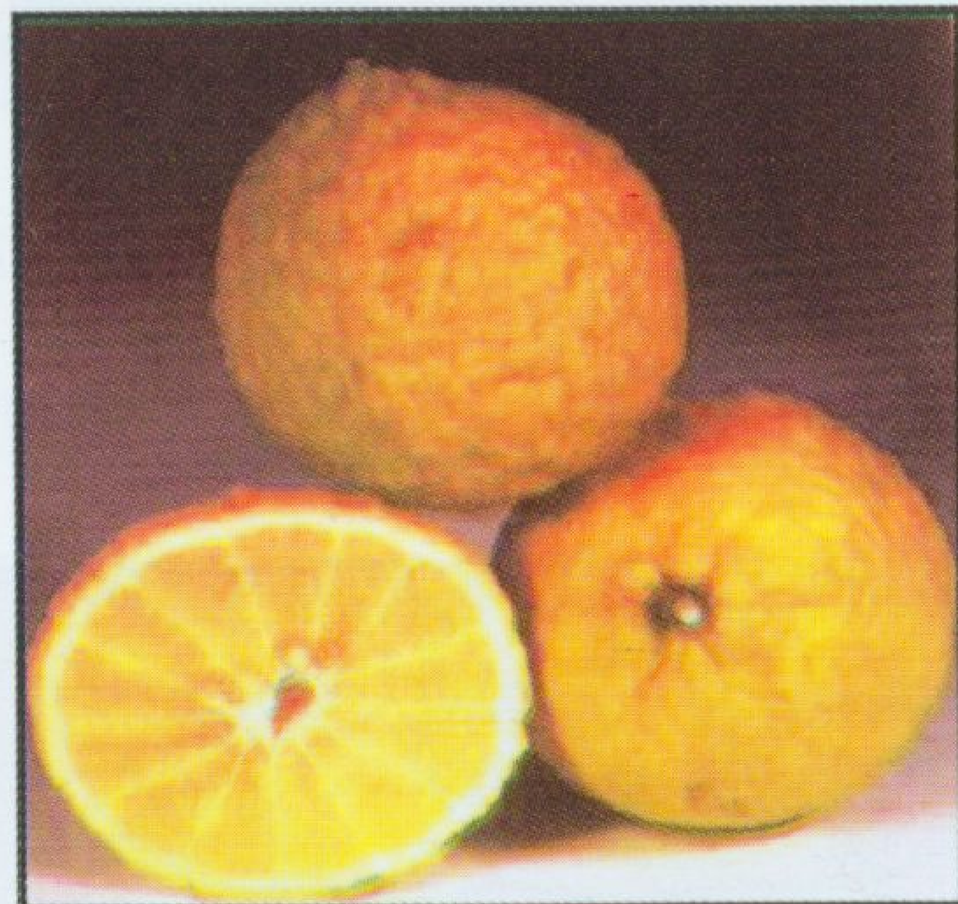
الليمون الرنجبور



الليمون المخرفش



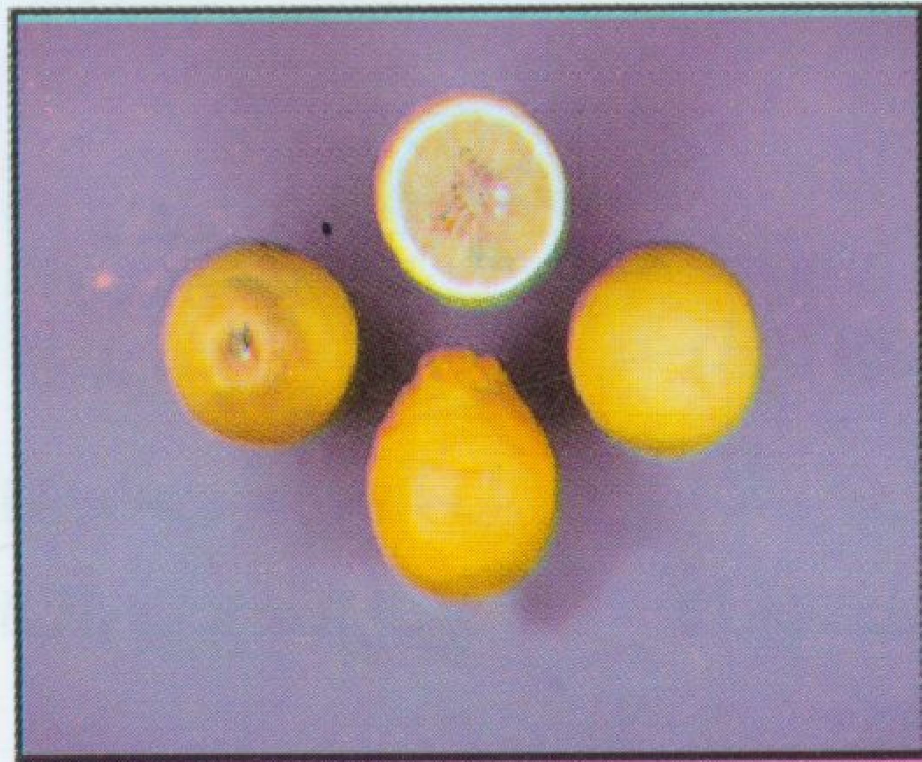
الفولكاماريانا



الماكروفيلا



الكاريزو سترانج



السوينجل ستراميلو



عدم التوافق بين البرتقال الفالنشيا واصل البرتقال الثلاثى الأوراق



مقاومة الحشائش في المشتل باستخدام المحراث



لف صلايا الشتلات بقش الأرز وربطها بخيوط السيزال أو بشرائط من البولي إيثيلين





زراعة بذور أصول الموالح فى صواريخ بلاستيك



تفريد شتلات أصول الموالح فى أكياس بلاستيك داخل الصوب



قرط الأصل فوق منطقة التطعيم ب١٠سم



ثنى الأصل فوق منطقة التطعيم وربطة
أسفلها بدون قطع



إنتاج الشتلات المعتمدة داخل الصوب



صوبة الحفظ أو بنك الأصول الوراثية



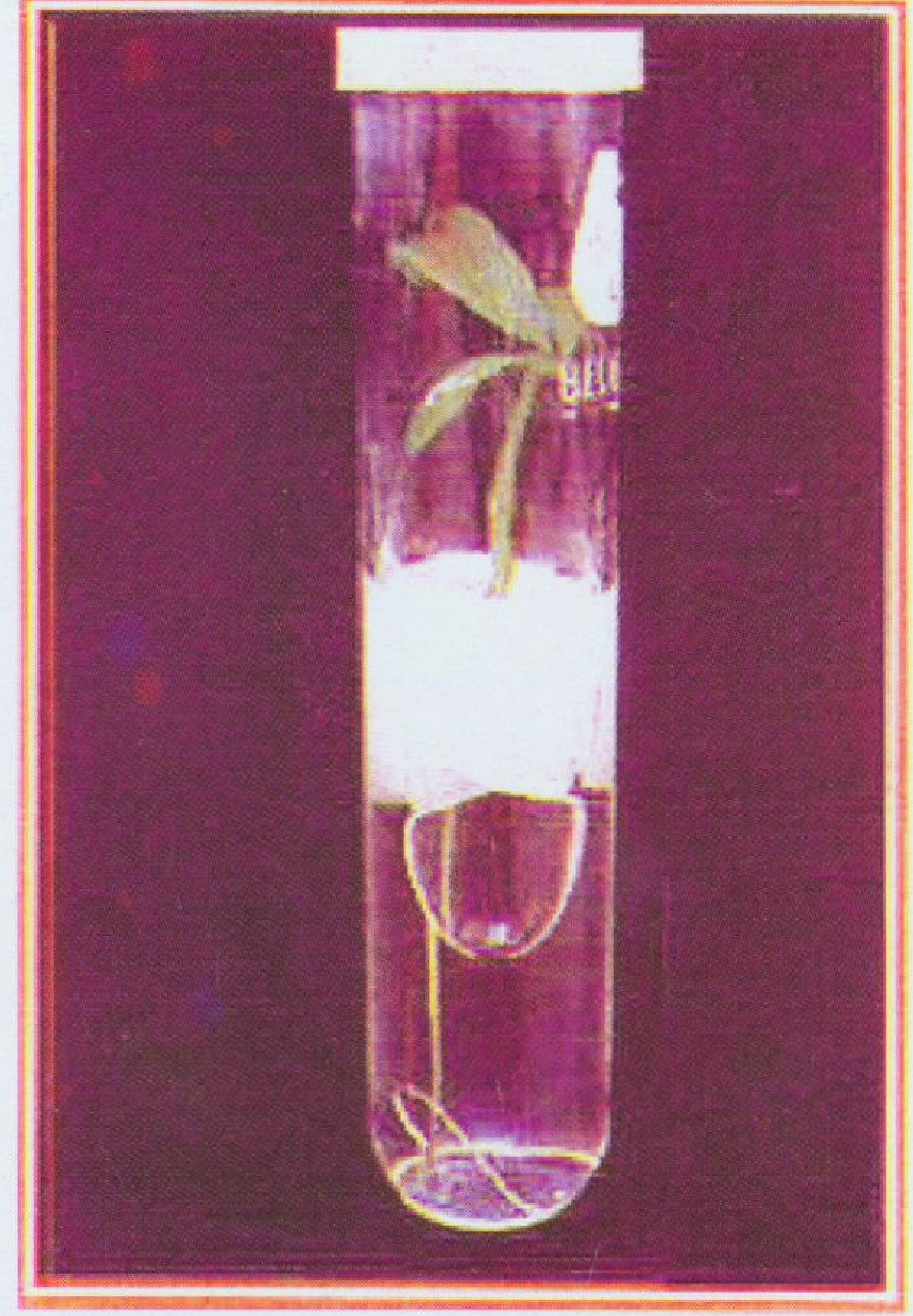
أشجار الأمهات المزروعة داخل صوبة مرحلة ما قبل الإكثار



تجهيز خشب الطعم بإزالة الأوراق والأشواك والمعاملة بمطهر فطرى.



إنتاج خشب الطعم داخل الصوب Increasing block



برتقال حلو بعد التطعيم القمى
بستة أسابيع



شتلة يوسفي ساتزوما بعد
الإخلاء من الأمراض بعامين

إنتاج البذور المعتمدة Certified seed Production:

عند زراعة شتلات أصول الموالح يجب التأكد من استبعاد الأجنة الجنسية وزراعة الشتلات النيوسيلية فقط كأصول لإنتاج البذور المطابقة للأصل والخالية من الإمراض لان معظم الإمراض الفيروسية والشبة فيروسية لا تنتقل بواسطة البذور .ولكن يجب التأكد أن الشتلات خالية من Concave gum الذي ينتقل من خلال البذور في بعض الأحيان. كما يجب أن تكون خالية من الأمراض الأخرى أيضاً.

والطريقة الحديثة المستخدمة لإنتاج بذور الأصول المعتمدة هي إنتاجها من أمهات أصول خالية من الأمراض ومطابقة للمواصفات القياسية للأصل يتم تطعيمها على أحد الأصول المنشطة للنمو مثل الفولكاماريانا حتى تكون البذور مطابقة للأصل المستخدم وخالية من الأمراض وفى نفس الوقت تتميز الأصول المطعمة بسرعة الإثمار وبالتالي الحصول علي بذور هذه الأصول مبكرابالمقارنة بمثيلتها الغير مطعمة.

أمراض المجموع الخضري: Foliar pathogens

يمكن أن تقلل الاحتياطات المأخوذة في برنامج الاعتماد بكفاءة من انتشار الأمراض الأخرى والحشرات بما فيها الأمراض التي تصيب الأوراق مثل Canker و Scab , Alternaria brown spot ، وأفضل طريقة لإنتاج هذه الشتلات الخالية من أمراض الأوراق هي عدم استخدام الري بالرش فوق الشتلات مما يجعل الأوراق دائماُ جافة ويقلل الأمراض الفطرية والبكترية ، علما بأن التخلص من المرض في المشتل لا ينهى المشكلة إذا كانت هذه الإصابة موجودة في المنطقة ولكن يمكن أن تقضى على بداية الإصابة.

إنتاج مادة إكثار خالية من أمراض الجذور:

بالرغم من أن مسببات أمراض الجذور أكبر حجما من مسببات الأمراض الفيروسية إلا أنه لا يمكن رؤيتها حيث أنها تكون مختفية في التربة وتحتاج عادة إلى

ميكروسكوب لرؤيتها ومن الصعب السيطرة عليها ومقاومتها ومن الصعب القضاء عليها، كما أن المقاومة الكيماوية والبستانية مكلفة جدا لدرجة قد تزيد عن العائد.

ومن المشاكل التي تواجه مكافحة أمراض الجذور في التربة الاشتراطات البيئية عند استخدام المكافحة الكيماوية لمقاومة أمراض الجذور في التربة ، وعلي سبيل المثال فإن المقاومة الكيماوية للنيماتودا أصبحت غير مصرح بها نظراً لتلوث البيئة، كما أن الاستخدام المتكرر للمبيد قد ينتج عنه تكون سلالات مقاومة من المسبب المرضى كما هو الحال في فطر الفيتوفثورا والذي يسبب عفن الجذور Foot rot وقد نتجت أنماط حيوية Biotypes مقاومة لطرق مكافحته كيماويا Resistance – breaking . وفي مثل هذه الأحوال فإن اختيار الأصل المناسب والمقاوم لنيماتودا الموالح أو للأمراض المنتشرة في التربة من الأمور الهامة والاقتصادية والتي يجب أن تؤخذ في الإعتبار، كما يجب الاهتمام ببرامج الحجر الزراعي للمادة النباتية النظيفة Clean stock وبرامج الاعتماد للتخلص من الآفات الممرضة والحشرات خاصة عند الزراعة في المناطق الجديدة التي لم يزرع فيها الموالح من قبل.

ومن الملاحظ أن الزراعة المكثفة للموالح تزيد من احتمالات تزايد النيماتودا في التربة حيث أن التربة تحتوى على كمية أكبر من الجذور بالنسبة لوحدة المساحة أو حجم التربة مما يعطى احتمال أكبر لتغذية هذه الآفة ، ويمكن للنيماتودا من الانتشار بدرجة أكبر وأسرع نظراً لأن جذور الأشجار تصبح مختلطة في عمر أصغر للأشجار، كما أنه في الزراعات المكثفة تتعرض الأشجار لإجهاد أكبر ويكون حجم مجموعها الجذري محدودا نتيجة تنافسها على الماء والعناصر الغذائية مما يساهم في زيادة الخسائر الاقتصادية التي تحدث نتيجة قلة نمو الجذور الناتج من تأثير النيماتودا.

وللتغلب علي أمراض الجذور وكما سبق الإشارة إلية تستخدم أصول موالح مقاومة لأمراض الموالح مثل نوعي النيماتودا CN, BN والتصمغ ومرض التدهور

السريع (التريستيزا) والفيرودات ....وغيرها ، ومن أمثلة هذه الأصول أصل Swingle citrumelo والذي يتميز بمقاومته لنيماتودا CN والتصمغ ومرض التدهور السريع (التريستيزا) ومعظم الفيرودات وله تأثيرات جيدة علي المحصول والنمو، ولكن كما هو الحال في معظم أشجار الفاكهة المعمرة إذا ما استخدم أصل بصفة فإنه يكون معرضا للضغط الانتخابي من المسبب المرضى. حيث يتكون مع الوقت سلالات تتغلب على صفات المقاومة في الأصل Resistant - breaking والتي تهدد الصلاحية المستمرة لهذا الأصل .

ويجدر الإشارة إلي أن التخلص من النيماتودا من المزارع المتواجدة أو التي يزمع في إنشائها عن طريق برنامج الاعتماد في المشاتل تقلل من احتمال تكون وانتشار سلالات تتغلب على المقاومة في الأصل Resistant - breaking ، كما ما يؤدى برنامج الاعتماد إلى التخلص من النيماتودا والفيتوفثورا في الشتلات نظرا لأنه يشترط إنتاج الشتلات في وسط زراعة لا تدخل التربة الزراعية في مكوناته مما يقلل من الحاجة إلى استخدام الكيماويات وهذا يقلل من التكاليف ومن تلوث البيئة.

طريقة التطعيم القمى المعملي Invitro Shoot-Tip Grafting (STG)

قام Navarro(1976) باستخدام طريقة التطعيم القمى للتخلص من الفيروسات ومشابهاتها وذلك على النحو التالي:-

أ- تجهيز الأصل:

زراعة بذور الترويرسترانج في المعمل بعد تقشيرها و تطهيرها في محلول هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 0.5-0.7% لمدة 10 دقائق مع استخدام مادة Tween-20 كمادة ناشرة بتركيز 0.1% ثم تزرع كل بذرة في أنبوبة اختبار مقاسها 2.5×15 سم و تحتوى على 25 سم3 بيئة Murashige Skoog و توضع الأنابيب على درجة حرارة 27 ° م لمدة أسبوعين في الظلام التام و بصفة عامة وجد أن متوسط طول الشتلة 3-5 سم و متوسط قطرها 1.6- 1.8 مم يعطى أفضل النتائج في التطعيم القمى و يتم

الوصول إلى هذا الحجم بعد 12 – 16 يوم على درجة 27 ْم و يمكن حفظ شتلات الأصل عندما تصل إلى هذا الحجم المناسب على درجة حرارة 4ْم لمدة أسبوعين على الأقل بدون تأثير على نسبة النجاح للتطعيم إذا كانت الطعوم غير جاهزة.

ب– تجهيز الطعم :

يتم تجهيز الطعم من عدة مصادر إما من الأشجار المنتخبة مباشرةً بإزالة الأوراق من بعض الأفرع الصغيرة التي عمرها حوالي عام فتخرج بعد فترة نموات حديثة تجمع عندما يصل طولها إلى حوالي 3 سم أو أقل و لكن الأفضل أخذ عيون طعم من الأشجار المنتخبة و تطعيمها في الصوبة بهدف إعداد المصدر الأولى الذي سيؤخذ منه الأفرع الحديثة النمو ، كما يمكن الحصول على النموات الحديثة المطلوبة في المعمل والأفضل الاعتماد على الطريقة الثانية أو الثالثة حيث يتم إزالة الأوراق من الشتلة المطعمة وتوضع في صوبة دافئة وغرفة النمو و تخرج النموات الحديثة خلال 8–15 يوم على حسب درجة الحرارة و تجمع هذه النموات عندما يصل طولها إلى 3 سم أو أقل و يتم أخذ القمة النامية في المعمل بطول حوالي 1 سم فقط و تطهر بواسطة محلول هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 0.25 % مع مادة ناشرة Tween-200 بتركيز 0.1% ثم تغسل بعد ذلك بالماء المقطر ثلاثة مرات . أما في حالة إنتاج النموات الحديثة في المعمل فيتم زراعة خشب الطعم في بيئة مغذية في أنابيب الاختبار على درجة حرارة ثابتة 32ْ م و فترة إضاءة 16 ساعة فتخرج النموات الحديثة الفتى تجرى عليها معاملات الأعداد السابق شرحها.

جـ– التطعيم القمى الدقيق :

يتم إخراج شتلة الأصل من أنبوبة الاختبار داخل اللامينافلو و يقصر ساق الأصل بحيث يصبح طوله 1.5 سم فقط و كذلك يقطع الجذر بحيث يصبح طوله من4–6 سم مع إزالة الأوراق الفلقية و يعمل بعد ذلك شق على هيئة حرف T مقلوبة في طبقة القشرة و ذلك بعمل قطع رأسي عند قمة الأصل بطول 1 مم و شق أخر أفقي بطول 1–2ْ مم .

يتم الحصول على القمة النامية بحيث تشتمل على المرستيم القمى و ثلاث أوراق أولية فقط بطول 0.1-0.2 مم مع إزالة باقى الأوراق الأولية و ذلك تحت الميكروسكوب ثم توضع القمة النامية داخل الشق السابق عمله في الأصل .

يجب ملاحظة أنه كلما زاد حجم القمة النامية المستخدمة في التطعيم القمى كلما زادت نسبة نجاح التطعيم و لكن في نفس الوقت تقل فرصة التخلص من الأمراض ، و لقد أوضحت النتائج أن أفضل حجم للقمة النامية هو 0.1-0.2 مم و هي عبارة عن المرستيم القمى و الثلاثة أوراق الأولية الأولى أي أنه لا توجد أنسجة خشب في القمة النامية التي تم فصلها بهذا الحجم و بالتالي تنعدم إمكانية وجود الفيروس في هذا النسيج لأن الفيروس يتحرك من خلال أوعية الخشب و بالتالي لا يوجد على الإطلاق في المرستيم القمى .

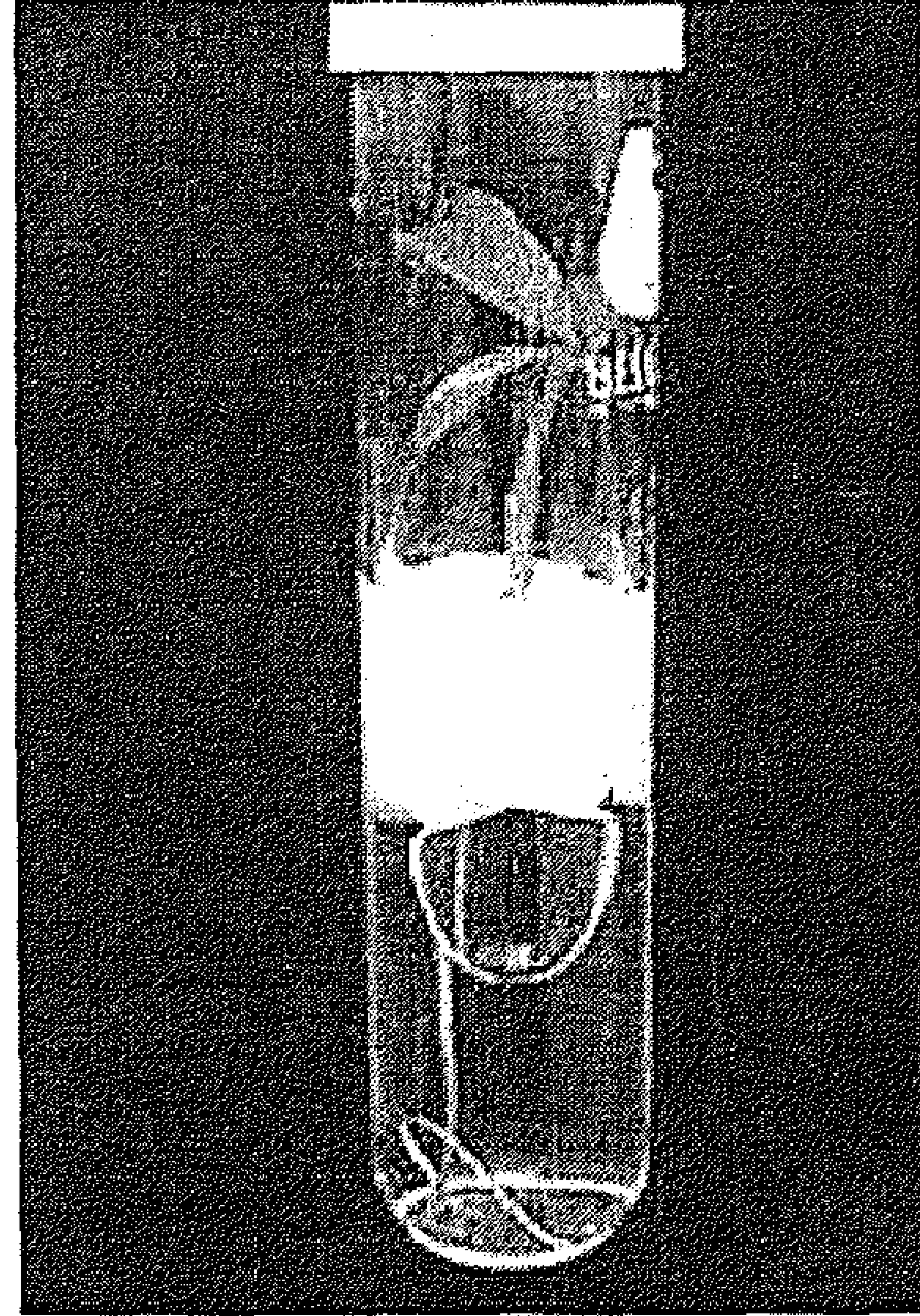
د- زراعة النباتات المطعمة في المعمل:

تزرع النباتات في بيئة مغذية سائلة و تحفظ على درجة حرارة ثابتة 27°م و إضاءة 16 ساعة في اليوم و يلاحظ بدء تكوين خلايا الكالوس بين الأصل و الطعم بعد 3 أيام من إجراء (STG) و بعد 11 يوم من التطعيم يتم الاتصال بين أوعية الخشب في كلاً من الأصل و الطعم و تخرج من 2-4 أوراق للطعم بعد من 4-6 أسابيع من أجراء التطعيم و تنقل في هذه المرحلة في وسط زراعة لإجراء عملية الأقلمة و الهدف من استخدام أصل الترويرسترانج الثلاثي الأوراق هو سهولة التعرف على نجاح عملية التطعيم القمى من عدمه حيث بمجرد خروج الأوراق الجديدة يمكن الحكم على نجاح عملية التطعيم حيث أنه في حالة النجاح تنمو أوراق الموالح العادية الناتجة من الطعم أما في حالة فشل عملية التطعيم تنمو أوراق الأصل الثلاثية.

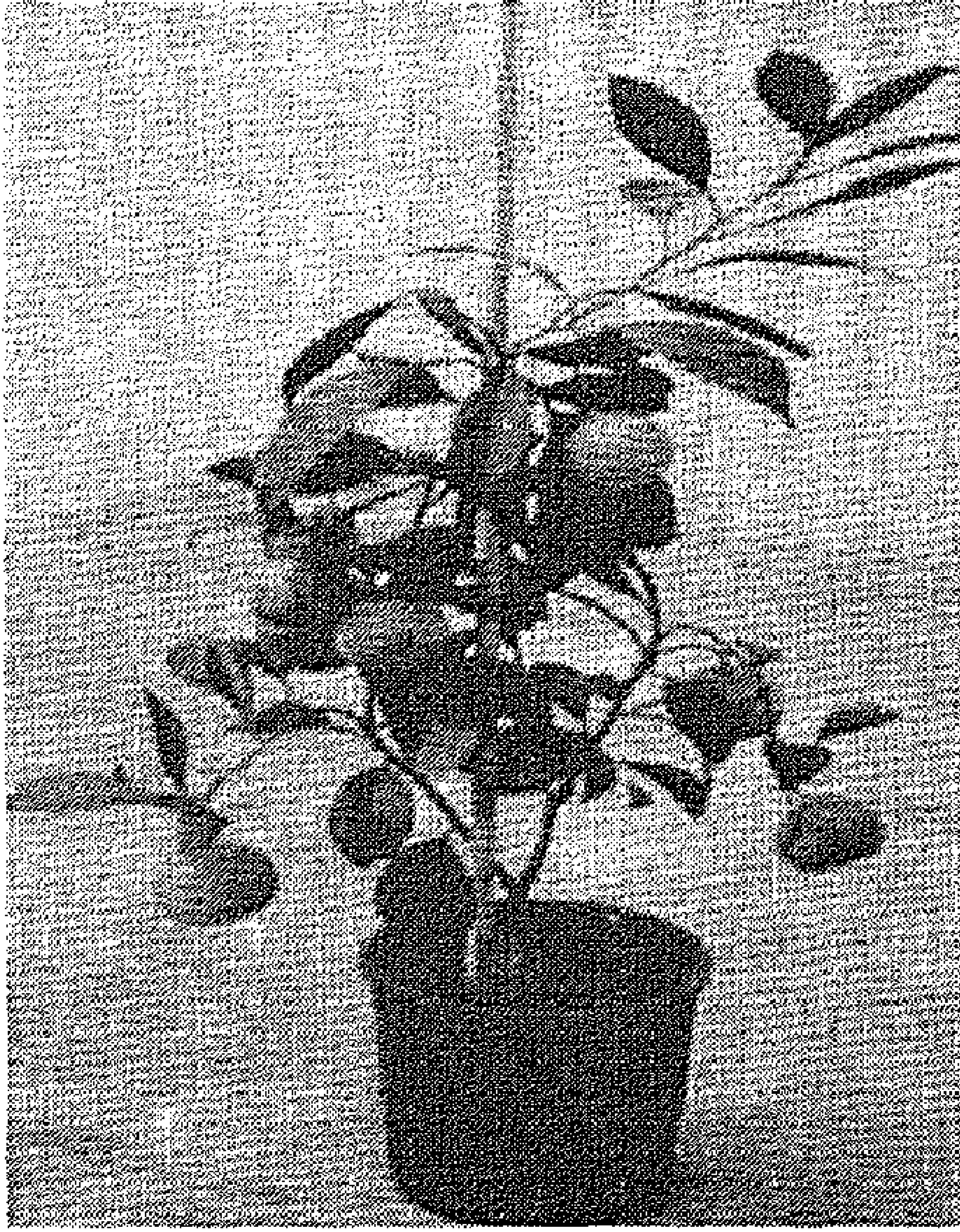
هـ - الأقلمة :

يتم نقل النباتات المطعمة بعد ظهور ورقتين من أوراق الطعم على الأقل و ذلك بعد 3-6 أسابيع من التطعيم في أصص بلاستيك بها وسط زراعة معقم بالبخار

مع وضع الأصيص في كيس بلاستيك و يربط من أعلى النبات لحفظ الرطوبة و توضع الأصص في مكان مظلل بالصوبة على درجة حرارة 18-25° م و بعد من 8-10 أيام يتم فتح الكيس و بعد من 8-10 أيام أخرى يتم إزالته . و تصل نسبة نجاح عملية الأقلمة بهذه الطريقة لأكثر من 90%.



برتقال حلو بعد التطعيم القمى
بستة أسابيع



شتلة يوسفي ساتزوما بعد
الإخلاء من الأمراض بعامين



زراعة وإنشاء بساتين الموالح

أولا: اختيار الموقع
ثانيا: تصميم وزراعة البستان

زراعة وإنشاء بساتين الموالح

عند إنشاء بساتين الموالح لابد من دراسة العوامل الأساسية التي تؤثر علي نجاحه مثل نوع التربة والمناخ السائد في المنطقة والأصول والأصناف والحماية اللازمة من أسيجة ومصدات رياح ...... وغيرها ، وبوجه عام لكي يحصل المزارع علي عائد جيد لابد من دراسة العوامل التالية:

- دراسة الموقع المزمع إنشاء بستان الموالح به من حيث المناخ السائد في المنطقة ونوع التربة
- العوامل الاقتصادية مثل سهولة النقل للمحصول وتسويقه ومدي توافر الأيدي العاملة وغيرها.
- مدي توافر مياه الري ونوعية المياه خاصة في حالة الاعتماد علي المياه الجوفية في الري .
- الآفات المرضية والحشرية المتوطنة في المنطقة (منيسي 1975).

أولا: اختيار الموقع:

يمكن زراعة الموالح على مدى واسع من خط العرض والمناخ والظروف البيئية، ويعتبر اختيار الموقع مفتاح نجاح الإنتاج التجاري. وهناك العديد من الأمور الهامة في هذا الاختيار منها الموقع الجغرافي والظروف البيئية ومواصفات التربة وتوفر مياه الري والقرب من محطات التعبئة وسهولة تسويق المحصول ومدى توفر العمالة المدربة، هذا بالإضافة لدراسة الجدوى الاقتصادية وواقع الإنتاج العالمي وإمكانية التصدير للأسواق الخارجية والتسويق المحلي من أهم العوامل المحددة لإنشاء بساتين الموالح واختيار الأنواع والأصناف التي يمكن زراعتها ، وبوجه عام قد يكون أي من هذه العوامل هو العامل المحدد لاختيار الموقع أو أن يكون هناك العديد من هذه

العوامل والتي تقلل من الربح من إنتاج الموالح في موقع ما ، وبناء علي ذلك عند اختيار موقع إنشاء بساتين الموالح يجدر دراسة الآتي:

1ـ عوامل المناخ السائد في المنطقة

يعتبر المناخ السائد في المنطقة العامل الأكثر أهمية في تحديد إمكانية زراعة الموالح من عدمه، حيث يحدد المناخ السائد المواقع التي يمكن زراعة الموالح بها بينما يحدد عاملي التربة والمياه نمو الأشجار وإنتاجيتها.

تعتبر درجات الحرارة المنخفضة من أهم العوامل التي تحدد مدى انتشار الموالح عالمياً ففي المناطق شبه الاستوائية والتي يحدث بها الصقيع بصورة منتظمة ومتكررة تحدث أضرار كبيرة للأوراق والثمار وقد يتعدي الضرر ذلك بتأثيره علي الأفرع والأشجار وقد يصل الضرر في بعض الأحيان إلي قتل الأشجار بالكامل (Reuter et al 1973) ، لذلك فإنه من الضروري جمع بيانات الأرصاد الجوية على المدى الطويل بالإضافة إلى دراسة المناخ العام للمنطقة ، وبصفة عامة في مثل هذه الحالات يفضل أن تكون زراعات الموالح بالقرب من البحار أو البحيرات .

معظم أصناف الموالح تتحمل الحرارة المرتفعة، ولكن قد يتأثر نمو وتطور أشجار الموالح أيضاً بالحرارة المرتفعة (أكثر من 50 ْم) ، و قد تتأثر الأشجار الصغيرة الغضة بدرجات حرارة أكثر من 40 ْم خاصة في المناطق الجافة، وبوجه عام فإن الارتفاع المفاجئ للحرارة أو الحرارة المرتفعة المصحوبة برطوبة جوية منخفضة تسبب أضرارا للموالح خاصة للثمار الصغيرة (خاصة في فترة ما بعد العقد مباشرة) والأوراق ، وبوجه عام فإن حدود درجات الحرارة المرتفعة التي تحدث أضرارا بأشجار الموالح قد لا تحدث إلا إذا كان ماء الري غير متوفر و/أو الانخفاض الشديد للرطوبة الجوية مما ينتج عنه إجهاد مائي كبير حيث يؤدي ذلك إلي زيادة معدل النتح واختلال الاتزان المائي للأشجار وإلى انغلاق الثغور مما يقلل من معدل التمثيل الضوئي (Kriedemann & Barrs,1981) .

كما أن الرياح تعتبر من العوامل المحددة لزراعة الموالح ويجب أن تؤخذ في الإعتبار وخاصة الرياح الساخنة الجافة حيث تؤدي إلي تساقط الثمار و / أو إحداث خدوش بها ،كما تسبب اختلال التوازن المائي للأشجار نتيجة زيادة معدل النتح من الأشجار ومعدل البخر من التربة ، وعموما تتحمل الأشجار الكبيرة الرياح المتوسطة أما الأشجار الصغيرة فتتأثر بها.

أما فيما يخص الرطوبة الجوية فقد لوحظ نجاح زراعة أشجار الموالح في مناطق مرتفعة أو منخفضة الرطوبة الجوية، ولكن يكون معدل فقد الماء عن طريق النتح والبخر أكبر في المناطق المنخفضة الرطوبة الجوية وبالتالي فإن الإحتياجات المائية تكون مرتفعة في مثل هذه المناطق، ويؤخر انخفاض الرطوبة الجوية وخاصة إذا ما كانت مصحوبة بالرياح من النمو الخضري والثمري ، كما أن التقلبات الكثيرة في مستوي الرطوبة الجوية وخاصة إذا ما كانت مصحوبة بالرياح تسبب أضرار كبيرة لأشجار الموالح. (يمكن الإطلاع علي تأثير عوامل المناخ بالتفصيل تحت عنوان تأثير العوامل البيئية).

2ـ التربة المناسبة لزراعة الموالح :

يمكن زراعة الموالح التجارية في مدى واسع من أنواع الأراضي بداية من التربة الرملية الخشنة الفقيرة (مزارع رملية) إلى الرملية الطمييه إلى الأراضي الطينية الطمييه (متوسط القوام) ، وتعتبر خصائص التربة الطبيعية والتي تشمل كل من قوام التربة (Soil Texture) والذي يدل علي تركيب التربة من حيث أحجام الحبيبات المكونة لها (حصى ، رمل هش ، رمل ناعم ، سلت ، طين) ونسبة هذه المكونات بعضها لبعض في كل طبقة (Structure) ثم ترتيب الطبقات المختلفة المكونة للتربة بالنسبة لبعضها البعض (Profile Characteristics) من الأهمية الكبيرة حيث تحدد مجموع ما يشغله كل من الهواء وماء التربة من حيز فيها وبالتالي مدي صلاحية الأرض لزراعة الموالح ، وعموما إذا أمكن زراعة الموالح في أراضي عميقة متجانسة جيدة التهوية

أفضل من زراعتها في أراضي غير متجانسة لأنه في الحالة الأولي يكون نمو المجموع الجذري متجانسا وبالتالي نمو المجموع الخضري – كما أن جودة الصرف والتهوية للتربة وخلوها من الطبقات الصماء كلها عوامل يجب أن تأخذ في الإعتبار عند تقرير مدي صلاحية الأرض لإنشاء بساتين الموالح من عدمه ، وقد وجد أن نمو المجموع الجذري والمجموع الخضري يقل بدرجة كبيرةً في الأراضي التي تحتوى على أكثر من 50% من الطين. وتعتبر التربة الطميية المتجانسة العميقة جيدة الصرف الخصبة الخالية من الأملاح هي المفضلة لزراعة الموالح (Reuter et al 1973)

نظرا لأن جذور الموالح تمتد جانبيا أكثر مما تصله الأغصان وتتركز معظم الجذور في الثلاث أقدام السطحية من سطح التربة والقليل منها في القدمين الرابع والخامس، ويتركز أكثر من 70 % من الجذور الشعرية الماصة لشجرة الموالح في القدمين الأول والثاني فإنه لا ينصح بزراعة الموالح في أراضي يكون مستوي الماء الأرضي أقل من 150 سم من سطح الأرض في أي وقت من أوقات السنة وذلك في أراضي الدلتا ووادي النيل نظرا لأنه من الضروري أن تظل هذه المسافة من التربة جيدة التهوية لكي تتاح الفرصة لنمو الجذور وتنفسها ، ويؤدي ارتفاع مستوي الماء الأرضي وغمره للمجموع الجذري إلي اصفرار المجموع الورقي وبالتالي سقوط الأوراق في أقل من شهر وذلك لعجز المجموع الجذري الفسيولوجي الناتج عن عدم استطاعته التنفس وبالتالي موته اختناقا نظرا لأن المجموع الجذري للموالح لا يحتمل سوء التهوية طويلا. وإذا ما كان مستوي الماء الأرضي قريبا لسطح الأرض ولمدي لا يقل عن 90 سم وكان هذا العمق بحالة ثابتة لا تتغير بفضل وجود نظام محكم للصرف فإنه يمكن زراعة أشجار الموالح تحت هذه الظروف بنجاح ولكن يجب أن تكون الأشجار متقاربة بعضها من بعض بالنسبة لصغر مجموعها الخضري الناتج عن تحديد المجال الذي يمكن أن ينتشر فيه المجموع الجذري للأشجار.

يجب عدم زراعة الموالح في الأراضي الملحية والتي يمكن التعرف عليها بتزهير

الأملاح على ظهر الخطوط وحواف الشقوق وذلك لأن ارتفاع نسبة الملوحة في التربة يؤدى إلى ظهور أعراض نقص العناصر الغذائية على الأشجار رغم توافرها في الأرض بجانب أن الأشجار لا تستجيب أيضاً للتسميد الآزوتى هذا بالإضافة إلى أن أيونات الكلوريد تسبب سمية مباشرة للأشجار، وبوجه عام يجب ألا يزيد تركيز كل من عنصر البورون، والكلوريد ، و الكربونات والبيكربونات عن 0.5 ، 200 ، 300 – 400 جزء/مليون علي التوالي في مستخلص التربة، وألا تزيد نسبة كربونات الكالسيوم عن 10–12% ،ألا يزيد تركيز الكلوريد عن 200 جزء في المليون ، وألا نزيد نسبة كربونات الكالسيوم و الصوديوم عن 10–12% ، 40 % علي التوالي من مجموع القواعد المتبادلة علي حبيبات التربة. وفى حالة ضرورة إنشاء بساتين الموالح في مثل هذه الأراضي يجب إجراء غسيل للأرض قبل الزراعة بغمرها بالمياه ثم صرفها سطحياً مع الاعتماد بعد ذلك على الصرف الجوفي بحيث يسمح لمياه الغسيل بأن تتخلل باطن الأرض وتكرر هذه العملية على حسب درجة نفاذية التربة وكمية الأملاح بها .

وتتراوح درجة حموضة التربة pH المناسبة لنجاح زراعة الموالح فيما بين5.5– 7.0 لتوفر معظم العناصر الغذائية ولذلك تعطى أشجار الموالح أفضل نمو ، إلا أنه علي المستوى العالمي توجد مساحات كبيرة من الموالح منزرعة في أراضى درجة pH من 7.5 إلى 8.5 بدون مشاكل أساسية خاصة عند استخدام الأصل المناسب. ولكن يحدث نقص للعديد من العناصر الصغرى وخاصة الحديد. وبصفة عامة فإن درجة pH التربة وحدها ليست عامل محدد لإنتاج الموالح على المستوى العالمي ، وعموماً في الأراضي التي تميل إلى القلوية وقلة النفاذية فإنه يمكن التغلب على ذلك عن طريق إضافة الجبس الزراعي الناعم النقي نثراً على سطح الأرض ثم يقلب في الأرض باستخدام محراث تحت التربة بعمق 60 سم بالإضافة إلى تكسيره الطبقات الصماء التي قد تتواجد في بعض الحالات ثم تغمر الأرض بالماء بعد ذلك عدة مرات.

وتتوقف كمية الجبس المستخدمة على حسب نوع التربة ودرجة القلوية ، ولذلك يفضل أن يضاف الجبس المستخدم علي دفعة واحدة في حالة إذا تراوحت الكمية المستعملة ما بين 3-5 طن للفدان وعلى دفعتين في حالة الزيادة عن هذا المعدل .

3. توفر المياه الصالحة للري:

يحد عدم توفر الماء الصالح للري من زراعة وإنتاجية الموالح في مناطق إنتاج الموالح مثل البرازيل والصين والمكسيك وحتى في العديد من المناطق الاستوائية، ويعتبر توافر مياه الري من أهم العوامل المحددة لانتشار الموالح في المناطق الجافة مثل استراليا وإسرائيل. وفى العديد من المناطق الجافة تعتبر نوعية الماء حيوية لنمو الموالح نظراً لارتفاع نسبة الأملاح. وفى حالة الاعتماد على الآبار الارتوازية في الري فإنه من الضروري أخذ عينات من هذه المياه وتحليلها للتأكد من صلاحيتها للري ويجب ألا تزيد درجة التوصيل الكهربي عن 2 ملليموز أي أن تركيز الملوحة الكلية حوالي 1300 جزء في المليون ، وتركيز الكلوريد عن 350 – 500 جزء في المليون ، وتركيز البورون عن 0.5 جزء في المليون .

4. حالة الصرف:

يعتبر الصرف الجيد على درجة موازية من الأهمية للإنتاج الناجح من الموالح. نظراً لأن جذور الموالح تتعرض للضرر أو الموت في الظروف اللاهوائية في الحقل. وبصفة عامة يجب ألا يقل بعد مستوى الماء الأراضي عن 150سم من سطح التربة .ويمكن تحقيق ذلك عن طريق إنشاء شبكات الصرف الجيدة سواء كانت مصارف مغطاة أو مكشوفة.

ولا تنمو الموالح جيداً عندما تحتفظ التربة بالماء لفترة طويلة بالإضافة إلى ذلك فإن الصرف السيئ يزيد من مشاكل الإصابة بمرض التصمغ الفيتوفثوري وأنواع تعفن الجذور الأخرى وكذا الأمراض الموجودة في التربة. والصرف الجيد مطلوب أيضاً

في المناطق المروية لمنع تراكم الماء في المناطق المنخفضة مما يسبب موت الجذور.

ثانيا: تصميم وزراعة البستان :

بعد التأكد من صلاحية التربة لزراعة الموالح وتحديد المساحة المزمع زراعتها ومعاينتها يجب عمل خريطة تفصيلية للأرض موضحا عليها التفاصيل المختلفة للبستان مثل أقسام البستان والأجزاء التي يشملها كل قسم (تحدد مساحاتها طبقا لنظم الري والصرف والمسافات بين مصدات الرياح ويفضل أن تكون مساحة الجزء الواحد حوالي 10 أفدنة وذلك لتسهيل عمليات الخدمة والاستفادة القصوي من الأرض) ومصادر الري والصرف ومواقع مصدات الرياح والأبعاد بين كل مصد والأخر ومواقع الأشجار ومواقع الطرق بحيث لا يقل اتساع الطرق عن 4 متر ولا يزيد البعد بين الطرق المتوازية عن80 – 100 متر لتسهيل حركة الآلات الزراعية سواء آلات الرش لمقاومة الآفات ولخدمة التربة أو نقل وتوزيع مستلزمات الإنتاج ونقل المحصول ويظهر أهميتها بصورة واضحة في البساتين المثمرة والتي يصعب فيها المرور بين الأشجار ، ويفضل أن تكون الطرق متعامدة ، ويجب أن تترك مسافة كافية بين الطرق وخطوط الأشجار المجاورة لها حتى لا تؤثر علي السير في الطريق عندما تصل الأشجار لحجمها الطبيعي وللبدء في زراعة البستان يتم إجراء العمليات الزراعية التالية:

1. اختيار مصدات الرياح وزراعتها:

مصدات الرياح ذات أهمية كبيرة في مزارع الموالح حيث تسبب الرياح وخاصة الحارة والجافة فقدا كاملا أو جزئيا للمحصول كما تسبب احتراق وتساقط جزئي لأوراق الأشجار الصغيرة ، ويجب زراعة مصدات الرياح قبل زراعة أشجار الموالح بسنتين على الأقل لتوفير الحماية الكافية لأشجار الموالح من التأثير السيئ للرياح الشديدة (Reuter, 1973) والتي قد تؤدى إلى ميل الأشجار ونمو أفرعها

الصغيرة في اتجاه واحد من الشجرة.

ومن أهم أنواع أشجار المصدات الكازوارينا Casuarina equisetifolia ، والكافور Eucalyptus globules (Blue Gum) ، والطرفاء أو الأثل أو العبل Tamarix articulata ، والسرو .Cupressus sp والذي يوجد منه عدة أنواع أكثرها شيوعا النوع C. sempervirens والسرو الأفقي C .horisntalis والسرو الهرمي C. pyramidalis

وتستخدم عادة أشجار الكازوارينا لزراعة مصدات الرياح على مسافة متر من بعضها حول البستان وأقسامه الرئيسية ، ويراعي في المناطق المكشوفة المعرضة للرياح الشديدة مثل مناطق الاستصلاح الصحراوية الحديثة زراعة صفين من أشجار الكازوارينا في الجهة البحرية والغربية بالتبادل على شكل رجل غراب والمسافة بينهما 1.5 - 2.5 م (Reuter et al 1973) مع ملاحظة ترك مسافة لا تقل عن 5-6 م بين أشجار مصد الرياح وصف أشجار الموالح المجاورة لمنع التأثير التنافسي بين جذورهما ، بالإضافة إلى تلافى التأثير السيئ للتظليل على نمو صف أشجار الموالح المجاورة لأشجار مصد الرياح (العزوني 1962 و منيسي 1975) ، ويمكن بصفة عامة منع التنافس بين جذور أشجار الموالح وأشجار مصد الرياح بعمل خندق بينهما بعمق 1 متر وتقطع الجذور التي تمتد في هذا الخندق ولا يلزم أن يكون الخندق عريضا ويكفي 30 - 35 سم ، وقد يكون هناك حاجة إلي إعادة قطع الجذور كل 3-4 سنوات (Hume, 1957) .

وقد ثبت أن أشجار المصد توفر الحماية الكافية لأشجار الموالح من الرياح لمسافة تعادل 4-5 أمثال ارتفاع أشجار المصد وبفرض أن متوسط ارتفاع أشجار المصد يعادل 20 متراً لذلك يجب ألا تزيد المسافة بين صفوف أشجار مصد الرياح عن 80-100 متر حتى تتمكن أشجارها من توفير الحماية الكافية لأشجار الموالح في كل قسم من أقسام المزرعة. وقد أثبتت مصدات الرياح فوائدها تحت معظم الظروف القاسية ، فقد وجد في كاليفورنيا أن سرعة الرياح انخفضت بنسبة 45 - 59 % في

حالة وجود مصدات رياح مرتفعة (Reuter, 1973) مما قلل من الأضرار الميكانيكية والفسيولوجية ، كما تقلل من انجراف التربة Soil Erosion بواسطة الرياح ، ولها تأثير علي تغيير درجة حرارة الجو فقد وجد في ولاية كنساس بالولايات المتحدة الأمريكية أن درجة حرارة المنطقة المحمية في وسط النهار في شهر يوليو علي ارتفاع 30 – 120 سم من سطح التربة المحروثة وعلي بعد من صفر – 4 أمثال ارتفاع مصد الرياح كانت أعلي بمقدار 6 درجات عن المنطقة غير المحمية ، أما بالنسبة لدرجة حرارة الليل فكانت حرارة الجو قرب سطح الأرض علي مسافة من صفر – 20 مثل قدر ارتفاع مصد الرياح أعلي بمقدار 1– 2 درجة عن درجة حرارة المناطق غير المحمية (منيسي 1975) ، كما وجد أن الرطوبة الجوية تكون أعلي بمقدار 2–4 % في المناطق المحمية وقد يمتد هذا التأثير إلي مسافة 400 م من المصد ويتوقف ذلك علي ارتفاع المصد ، كما يقل معدل البخر Evaporation والنتح Transpiration فقد نقصت بمقدار 65 % بالقرب من مصدات الرياح وذلك نتيجة لانخفاض سرعة الرياح وزيادة نسبة الرطوبة الجوية وقد يمتد هذا التأثير إلي مسافة تعادل 24 مثل ارتفاع المصد.

2. طرق زراعة أشجار الموالح

توجد عدة نظم لزراعة أشجار الموالح في البستان يمكن تلخيصها فيما يلي:

- **2.أ– النظام المربع**

تزرع الأشجار علي خطوط مستقيمة ومسافات طولية وعرضية متماثلة أي تكون المسافة بين الخطوط مساوية للمسافة بين الأشجار ، وهذا النظام من الزراعة هو الأبسط والأسهل والأكثر انتشارا .

- **2.ب– النظام المستطيل**

تزرع الأشجار علي خطوط مستقيمة متعامدة علي بعضها طولا وعرضا إلا أن المسافة بين الصفوف وبعضها أوسع من المسافة بين الأشجار وبعضها، وهذا مما

يشجع نمو الأشجار في اتجاه ويحد من نموها في اتجاه آخر. وتمتاز هذه الطريقة بأنها تسمح بترك مسافات كبيرة بين الصفوف تسمح بمرور آلات الخدمة والنقل مما يساعد علي خفض نفقات إدارة البستان (العزوني 1962)

• 2.جـ- النظم المتبادلة

وتشبه النظم السابقة إلا أنه يضاف خط آخر من الأشجار بالتبادل بين كل صفين ومنه النظام الخماسي والذي يتم فيه زراعة شجرة خامسة في نقطة تلاقي قطري المربع في طريقة الزراعة بالنظام المربع ، والنظام المثلث أو المتبادل وفيه تكون الأشجار متبادلة بين الصفوف وبعضها وتكون المسافة بين الأشجار المتبادلة في صفين متتاليين أكبر قليلا منه بين الأشجار المتبادلة ، والنظام السداسي أو نظام المثلث المتساوي الأضلاع وفيه تكون أي شجرة علي نفس المسافة مع أي شجرة حولها مكونة ما يشبه الشكل السداسي فيما بينها. وبوجه عام يلجأ إلي هذه الطرق في حالة زراعة أشجار مؤقتة والتي يجب أن تقلع قبل تداخل جذورها مع الأشجار الرئيسية Heald et al 1977 & Reuter et al 1973 . وأفضل نظم زراعة الأشجار المؤقتة هو النظام الخماسي حيث يسهل إزالة الشجرة الخامسة من نقطة تلاقي القطرين عند تزاحم الأشجار دون أن تختل المسافات بين الأشجار، مقارنة بالنظام المثلث أو السداسي حيث تختلف المسافات بين الأشجار.

• 2.د- زراعة أشجار الموالح في الأراضي غير المستوية

وتزرع الأشجار في حالة الأراضي غير المستوية بطريقتين الأولي منها علي مصاطب حيث تدرج الأرض إلي مصاطب مستوية تتمشي مع خط سير الكنتور وقد تكون ذات ميل محدود يسهل من الري ولا يسبب أضرار للتربة نتيجة التعرية ، وتكون المصاطب عادة بعرض 1 - 2 متر وتغرس الأشجار في وسطها ، وهذه الطريقة مكلفة نوعا بسبب التسوية وأنظمة الري. أما الطريقة الثانية فهي الزراعة

الكنتورية وتزرع الأشجار في هذا النظام حسب الميل الطبيعي للأرض وبحيث تكون علي خط كنتوري واحد في كل صف من الصفوف بغض النظر عن استقامة الصفوف لأن الأساس في هذه الحالة هو الخط الكنتوري وليس استقامة الخط وذلك لحماية التربة من الفقد بالتعرية ولتنظيم عملية الري حيث تقام منشآت الري وفتحاته لكل صف من الأشجار علي حدة.

3. مسافات الزراعة :

3.أ- طرق الزراعة التقليدية

تختلف المسافات التي تترك بين الأشجار حسب الأصناف حيث أنه لطبيعة نمو الصنف دور واضح في تحديد مسافات الزراعة فالأصناف القائمة النمو تحتاج لمسافات أقل من الأصناف منتشرة النمو، ونوع الأصل المطعم عليه الأشجار إذا ما كانت أصول منشطة أو نصف مقصرة أو مقصرة حيث تحتاج الأصول المنشطة إلي مسافات بين الأشجار أكبر من الأصول الأخرى ، ونوع التربة وخصوبتها حيث يكون حجم الأشجار اكبر في الأراضي الخصبة مقارنة بتلك النامية في أراضي ضعيفة وبالتالي تحتاج زراعتها علي مسافات أوسع ، والمناخ السائد في المنطقة ، والغرض من الزراعة إذا كانت دائمة أو مؤقتة حيث في حالة الأشجار المؤقتة يمكن الزراعة علي أبعاد أقل لأن مصير هذه الأشجارالإزالة وإلى حد ما على الهدف المزمع لاستخدام الثمار (تصنيع أو طازج). واختيار مسافات الزراعة له تأثيراً كبيراً على المحصول ونوعية الثمار والعمليات الزراعية وصافى الدخل، و يؤدى اختيار مسافة الزراعة المناسبة إلى الاستفادة من أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية مع الاحتفاظ بإمكانية إجراء عمليات الخدمة المختلفة. .

وتختلف المسافة بين الأشجار في المناطق تحت الاستوائية كثيراً ولكنها تتراوح من 8 × 8 متر (في فلوريدا) إلى 3 × 3 متر (في اليابان) وإلى 1.5 × 3 متر (وسط الصين) مع أن هذه الكثافة الأخيرة محدودة الاستخدام. وفى مصر يتم زراعة

الأصناف قوية النمو مثل البرتقال أبو سره والبرتقال اليافاوى و البرتقال الفالنشيا والليمون البلدي على مسافة 6x4 او5x5 او6x5 متر وتعتبر المسافة الأولى(6x4 متر) أفضل مسافة لزراعة الأصناف السابقة . إما في حالة اليوسفي البلدي والجريب فروت فيتم زراعتهما على مسافة 4x 4 او 5x4 متر وفى حالة اليوسفي الصيني والتي تتميز أشجاره بالنمو القائم غير المفترش فيمكن زراعته على مسافة 4x3 أو 4x4 متر كما يزرع الكلامنتين على نفس المسافات السابقة .وفى المناطق التي تتواجد فيها الأراضي الواسعة مثل أمريكا والبرازيل والمكسيك فإن معظم مزارع الموالح تصمم بالطريقة المربعة أو المستطيلة.

وتوجد العديد من الدراسات على تأثير الأبعاد داخل الخط أو بين الخطوط على الإنتاج ونوعية الثمار، وقد دلت هذه الأبحاث في كاليفورنيا أن ذلك لم يكن له تأثير مادامت الكثافة/ الأيكر واحدة (Boswell et al, 1975) ولكن هذا لا ينطبق تحت جميع الظروف حيث أنه في المناطق التي يزيد فيها النمو بدرجة كبيرة نجد أن الأشجار في داخل الصف تتداخل مع بعضها وتصبح كالسياج مما يؤدى إلى انتشار جفاف وموت الأفرع داخل الأشجار ويعيق عمليات الخدمة وجمع المحصول. وتجدر الإشارة إلي أن أهمية اتجاه الخطوط عندما تزرع المزرعة بالطريقة المستطيلة مع تربية الأشجار على هيئة سياج Hedgerow فيجب إن يكون اتجاه الخطوط من الشمال إلى الجنوب عند استخدام هذه الطريقة لتسمح بأقصى استقبال للضوء. وخاصة للزراعة في المناطق تحت الاستوائية القريبة جداً من الشمال أو الجنوب لخط الاستواء.

وينصح بأن لا يزيد ارتفاع الأشجار عن مرتين قدر المسافة بين المجموع الخضري للاحتفاظ بأعلى قدر من الاستقبال الضوئي مما يحسن من المسطح الحامل للثمار على الأشجار (Wheaton et al, 1978) ، فمثلاً يجب ألا تزيد أطوال الأشجار عن 4م إذا كانت المسافة بين حواف المجموع الخضري بين الخطوط 2م علما بان هذه المسافة أقل بكثير عن المسافة بين الجذوع ، وإذا أصبحت الأشجار أطول من اللازم

فإن الثمار تنتج على المسطح العلوي مقارنة بالمسطح السفلى والداخلي للأشجار مما يؤدى إلي انخفاض محصول الأشجار وانخفاض نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS في الثمار الموجود داخل الأشجار والجزء السفلى منها ، كما أن الأشجار المظللة تكون صغيرة الحجم (Boswell et al. 1970). ويجب تحديد مسافات الزراعة بحيث تناسب طبيعية نمو أشجار كل صنف ليسهل إجراء عمليات الخدمة وكذا تسمح بنمو الأشجار بحالة جيدة كما تؤدى إلي أن يتخلل الضوء المزرعة بصورة جيدة مما يؤدى إلي الحصول على محصول جيد كما ونوعا.

3.ب- الزراعات الكثيفة: High density plantings

يختلف مفهوم الزراعة المكثفة في بلاد العالم المختلفة باختلاف الظروف المناخية ، ويعرف (Cary,1981) الزراعة المكثفة على أنها زراعة أكثر من 500 شجرة/هكتار، ولكن قد يكون من الأفضل استخدام مصطلحات كثافة قليلة (أقل من 300 شجرة / هكتار) وكثافة متوسطة (300 – 700 شجرة / هكتار) وكثافة مرتفعة (700 –1500 شجرة / هكتار) أو كثافة مرتفعة جداً (أكثر من 1500 شجرة/ الهكتار) لوصف الكثافة مع أن ذلك أيضاً يكون مبنياً على حدود تقريبية وفى حدود كل منطقة إنتاجية ، وكان الغرض من زيادة كثافة الأشجار هو زيادة الاستفادة من الأرض بالإضافة إلى زيادة الدخل المبكر من المزرعة بزيادة الإنتاج في خلال السنوات الأولى عقب إنشاء المزرعة (Wheaton et al, 1978). وهناك ارتباط كبير بين الإنتاج وعدد الأشجار/الهكتار أثناء المراحل الأولى لإنشاء المزرعة (Phillips, 1947,Passos et al, 1977).

وقد أوضح (Wheaton et al, 1990) أن محصول الزراعات المكثفة جداً (2000 – 10.000 شجرة/ هكتار) يكون أعلى من الكثافة القليلة أو المتوسطة (300-700/هكتار) للسنوات 5–8 بعد الزراعة. وتدل الدراسات على المستوى العالمي أن

الزراعة المتوسطة أو المكثفة جداً تكون أكثر من المنخفضة الكثافة حتى على مدى 15-20 سنه بفرض أنة يتم العناية بها بطريقة سليمة (Bosswell et al, 1970, Cary,1981, Koo & Muraro, 1982) ومن الضروري إجراء تقليم منتظم (Hedging وTopping) للتحكم في حجم الأشجار والحصول على أفضل إضاءة، ومن الممكن أيضاً إزالة بعض الأشجار في داخل الخطوط لزيارة الإضاءة داخل الأشجار، وبصفة عامة فإن المزارع يكون متردد لدرجة كبيرة في إزالة أي من الأشجار المنتجة.

ونظراً للاختلافات الكبيرة في ظروف النمو في المناطق الإنتاجية المختلفة من العالم فإنه لا توجد كثافة واحدة مثالية، ولكن دلت الدراسات طويلة الأمد في أمريكا أن الكثافة من 600 إلى 800 شجرة/هكتار تكون مثالية من الناحية الاقتصادية بالنسبة لبرتقال أبو سره بعمر 3-7 سنوات تحت ظروف كاليفورنيا (Boswell et al, 1970). وهذا المدى من الكثافة يكون أساساً كدليل عام. وبالتأكيد فإن الكثافة يمكن أن تكون أكثر في مناطق النمو منخفضة الحرارة والمطعمة على أصول غير منشطة للنمو الخضري مثل الساتزوما على البرتقال الثلاثي الأوراق في اليابان والصين (Tachibana & Nakai,1989).

بالإضافة إلى أن العديد من الدراسات على الكثافة باستخدام البرتقال الثلاثي الأوراق أو الأصول الأخرى القريبة منه والتي تم تقزمها باستخدام فيروس CEV قد أنتجت أعلى محصول على كثافة 1000-5000 شجرة/ هكتار وكان المحصول مثالي على كثافة 1500 شجرة/ هكتار (Cary, 1981). وعلى العكس فإن الكثافة المثلى تكون أقل في المناطق الشبه الاستوائية الرطبة والمناطق الاستوائية المنخفضة والتي تتميز بوحدات حرارة متراكمة مرتفعة ونمو خضري كبير. وقد وجد (Koo & Muraro, 1982) أن 300 شجرة/هكتار تكون مثالية من الناحية الاقتصادية بالنسبة للبرتقال Pineapple على مدى 15 سنة في فلوريدا . مع أن الدراسات الحالية تقترح كثافة 500 شجرة/هكتار كأحسن كثافة. ويختلف معدل نمو الأشجار بين المناطق المختلفة فمثلا

شجرة البرتقال عمر 6 سنوات والمطعمة على الكاريزو والنامية تحت ظروف كوستاريكا قد تكون بنفس الحجم مثل شجرة بعمر15 سنة من نفس الصنف تحت ظروف اليابان.

وأحد العوامل الهامة في الزراعة المكثفة لبعض أنواع الفاكهة مثل التفاح هو توفر الأصول المقصرة أو نصف المقصرة للتحكم في حجم الأشجار. ولكن لا يوجد في الحقيقة أصول مقزمة للموالح. وعلى ذلك فأن التقليم أو إزالة أشجار من داخل الخطوط هي الطريقة المتاحة للتحكم في كثافة الأشجار في الموالح، وهذه الطريقة تكون أصعب وأكثر تكلفة من استخدام الأصول المقزمة. وعدم توفر هذه الأصول المقزمة كان أحد العوامل لعدم انتشار الزراعات المكثفة للموالح في العديد من مناطق الإنتاج في العالم ولكن بإدخال الأصول المقزمة أو نصف مقزمة مثل Flying Dragon أو Rangpur x Troyer أو استخدام فيروس CEV لتقزم الأشجار هي بعض الطرق التي قد تكون مفيدة في المستقبل لتحديد حجم أشجار الموالح ويتم تقييمها الآن في كاليفورنيا و أستراليا وإسرائيل و جنوب أفريقيا وغيرها.

والهدف الرئيسي من الزراعات المكثفة للموالح هي الحصول على أكبر استفادة من الضوء لوحدة المساحة ولذا تزيد المساحة الحاملة للثمار وبالتالي المحصول بأسرع ما يمكن بعد الزراعة. وفى الزراعة التقليدية تعتبر الشجرة كوحدة قائمة بذاتها للعديد من السنين إلى أن ينمو المجموع الخضري ويغطى اكبر مساحة بين الأشجار، وفى حالة عدم تقليم الأشجار المثمرة تتدخل نمواتها داخل الخطوط وتصبح المسافة بين الخطوط محدودة. ويؤدى ذلك إلى زيادة المساحة الورقية للشجرة ولكن المساحة الكلية الحاملة Total Canopy – bearing volume تكون ثابتة تقريباً أو تقل مع تقدم الأشجار في العمر وقربها من بعضها (Wheaton et al, 1978). وعلى العكس فإن نظام التقليم Hedgerow والذي يسمح فيه للأشجار داخل الخط أن تنمو علي هيئة سياج فإن قلة المسافة بين الخطوط تزيد من مسطح المجموع الخضري والأهم من المسطح الحامل

للثمار وقد قام Wheaton et al, 1978 نظرياً بحساب التغير في المسطح الحامل على مدى 30 سنة للأشجار الفردية للموالح مقارنة بنظام تربيتها كسياج Hedgerow وقد وجد أن المحصول التراكمي والمسطح الحامل يزيد بمعدل أسرع في نظام السياج عنه في الأشجار المنفردة كلما ازدادت الكثافة، وعليه فإن الكفاءة الإنتاجية (مقدار الثمار المنتجة) تكون مرتبطة مباشرة بالمسطح الحامل للثمار، وعلى ذلك فإن أي نظام زراعة مكثفة يزيد من المسطح الحامل للثمار يزيد من المحصول المتوقع إذا لم تكن التغذية أو الماء عوامل محددة.

ومن الناحية النظريةً فإن الزراعات المكثفة يمكنها استخدام العناصر الغذائية والماء بكفاءة أكثر عنها في الزراعات ذات الكثافة المنخفضة، ولكن هذا الاستنتاج لم يتم التحقق منة تجريبياً. واستهلاك الماء عن طريق (النتح) يكون محصلة للمسطح الورقي الكلى للأشجار، وعليه فإن الزراعات المكثفة ستقوم بالنتح بمعدل أكبر على أساس الهكتار عنها في الزراعة الغير مكثفة في المراحل الأولى من نمو الأشجار ولكن النتح سيصبح متشابه مع تمام نضج المزرعة ، أما الإحتياجات الغذائية تكون متعلقة بنوع التربة وقوة النمو وأهم من ذلك مقدار المحصول في المزارع المثمرة، وفى أثناء الفترة المبكرة من نمو المزرعة فإن الزراعات المكثفة سيكون لها مجموع جذري أكبر بكثير/هكتار عنها في الزراعات التقليدية لأنه يوجد عدد أكبر من الأشجار، ونظرياً فإن المجموع الجذري الأكبر سيكون ذات مقدرة أعلى لامتصاص العناصر الغذائية المضافة مما يحسن من كفاءة امتصاص العناصر الغذائية وذلك في حالة إضافة السماد نثرا على مسطح التربة بالكامل وليس عن طريق السحب خلال السمادة في نظام الري بالتنقيط أو الرش الورقي، بالإضافة إلى ذلك فإن فقدان الحرارة بالإشعاع يقل أثناء الصقيع في حالة تربية الأشجار على هيئة سياج Hedgerow مما يحسن من حرارة المزرعة، ومن المحتمل أن يقلل الأضرار التي تحدث للأشجار أو للثمار (Wheaton et al,1978). ولكن قد يتراكم الهواء في مناطق منخفضة معنية مما

يسبب أضرار بالصقيع أكثر من التي تحدث في الزراعات المفتوحة.

وبصفة عامة تعتبر الزراعات المكثفة أكثر كفاءة في استخدام المبيدات والماء والمواد الغذائية. ولكن توجد صعوبة كبيرة في إجراء العمليات البستانية.

4. إختيار الصنف أو الأصناف :

يعتبر اختيار الصنف أو الأصناف من أهم القرارات التي يتخذها المزارع عند إنشاء المزرعة وتستمر تبعات هذا القرار طوال حياة المزرعة ، وأفضل المزارع من الناحية الاقتصادية هي التي يتم زراعتها بالأصناف التي تتمشى مع متطلبات الأسواق والتي تكون متأقلمة مع الظروف البيئية للمنطقة والتي يمكن الحصول منها على أفضل محصول كماً ونوعاً وبدون استثمارات كبيرة في العمليات البستانية . ويجب أن يؤخذ في الاعتبار عند اختيار الصنف أو الأصناف التي سوف تزرع في البستان العوامل التالية:

4.أ- المناخ Climate:

تعتبر أقلمة معظم أصناف الموالح واسعة. ولكن من الملاحظ أن بعض الأصناف تكون أكثر ملائمة للظروف البيئية في منطقة ما عن الأخرى، فمثلاً المناطق التي تتعرض إلى احتمال صقيع لا يناسب زراعة الليمون ، كما يجب أخذ التقلبات الجوية للمناخ في المنطقة المزمع إنشاء بستان الموالح بها في الإعتبار ، بالإضافة إلى المناخ المعتاد وتأثيراتها على نوعية الثمار.

ويجب أن يستفيد المزارع من خبرة المزارعين الآخرين في نفس المنطقة. ويمكن للمزارع أن يزرع صنف غير ملائم بالكامل للمنطقة إذا كانت الأسواق تفضل هذا الصنف بأسعار مجزية.

كما أن للمناخ المحيط بالمزرعة Microclimate تأثيرا مهماً علي الإنتاج الاقتصادي للمزرعة مثله مثل المناخ العام في المنطقة، فمثلاً إذا كانت المنطقة مناسبة

تماماً لزراعة اليوسفي ولكن الموقع المراد زراعته في المنطقة يتعرض بصورة خاصة لرياح شديدة تصيب الثمار بأضرار. فيجب عدم زراعة هذا الصنف.

ولا يمكن للمزارع تغيير العوامل الجوية ولكن يمكنه تعديلها والإقلال من التأثيرات الضارة لها. ولكن من الممكن أن يكون ذلك مرتفع التكلفة مما يجعل الزراعة في هذه المنطقة غير مجزى اقتصادياً.

• **4.ب- التسويق: Marketing**

بجانب الإنتاج الوفير وجودة الثمار فيجب أن يكون هناك الأسواق التي تشترى هذه الثمار بأسعار مجزية، ولذلك يجب اخذ إمكانيات التسويق في الاعتبار عند الزراعة كما يجب الإلمام ببعض المعلومات التي يمكن علي أساسها اختيار الصنف أو الأصناف المناسبة ، ومن هذه المعلومات التعرف علي ما يلي:

4.ب 1- المزارع الموجودة في المنطقة وإنتاجها من الأصناف ومتطلبات الأسواق والمتوقع في السنوات القادمة، فإذا كان هناك صنف قد زادت مساحته نظراً للإقبال في الأسواق فلا يفضل التوسع في زراعة نفس الصنف، ومن ناحية أخرى فإن زراعة الأصناف الجديدة (المنتجة حديثاً) تكون ذات عائد اقتصادي مغرى ولكن يجب اخذ في الاعتبار أن ذلك يتطلب الدعاية والإعلان لكسب الأسواق لهذا المنتج.

4.ب 2- الهدف من إنتاج الثمار هل للتسويق كثمار طازجة للسوق المحلي أم للتصدير أم لكليهما أو للتصنيع ، وقد يرجع هذا إلى تأثير المناخ على الصفات الثمرية لمختلف الأصناف، فمثلاً الليمون يحتاج إلى مناخ معتدل لزيادة قدرة حفظ الثمار واستمرار حملها على الأشجار.

4.ب 3- تشكل طبيعة متطلبات الأسواق أهمية في إمكانيات التسويق وبالتالي في اختيار الصنف أو الأصناف المزمع زراعتها ، فبعض الأصناف تكون غير مطلوبة في مختلف الأسواق العالمية نظرا لعدم تحملها عمليات النقل

والشحن أو لكثرة عدد بذورها كما هو الحال في اليوسفي البلدي ولكنها تكون مطلوبة في الأسواق المحلية، وعلي ذلك طالما كان هناك طلب محلى وسعر مجزى فذلك يدفع لزراعة مثل هذا الصنف.

- **4.جـ- الظروف المحلية الخاصة:**

تواجد بعض الأمراض والحشرات المتأقلمة في المنطقة والتي تؤثر علي الحالة العامة للأشجار، وما يتبعه ذلك من تكلفة مرتفعة لمكافحة هذه الآفات مع ضرورة الأخذ في الاعتبار منع الدول المختلفة دخول الثمار المصابة لمنع انتشار الإصابة ببعض الآفات مثل الإصابة بذبابة الفاكهة.

5. اختيار الأصل المناسب:

يجب أن تتلاءم الأصول المطعم عليها الأصناف المزمع زراعتها مع التربة والمناخ ونوعية المياه والصنف المراد زراعته ،وتتميز معظم أصول الموالح ببعض الخصائص ولكن في نفس الوقت يوجد بها أيضا بعض العيوب ، ولا يوجد حتى الآن أصل يجمع كل المزايا وخالي من العيوب، فمثلاً أصل النارنج من الأصول الممتازة في كثير من الصفات ولكنه يصاب بالتريستيزا وبالتالي يلزم اختيار أصول أخرى مقاومة لمثل هذا المرض. كما يتباين سلوك الأصول من منطقة إلى أخرى وعلى ذلك فيجب انتخاب الأصل المناسب لمنطقة معينة على حسب الخبرة. ويتم اختيار الأصول على أساس أفضل الاحتمالات بتوازن بين العيوب والمزايا، وعلي سبيل المثال يتم اختيار الأصل بناءً على أكثر العوامل حدية في المنطقة مثل المناخ ومواصفات التربة أو الأمراض والحشرات المستوطنة في المنطقة، وفي حالة عدم وجود جميع المشاكل السابقة فإن انتخاب الأصل يصبح مبنياً على كمية المحصول ومواصفات الثمار.

وبصفة عامة فان أصل النارنج هو أكثر الأصول شيوعاً وانتشارا في مصر وحوض البحر الأبيض المتوسط بصفة عامة نظراً لشدة مقاومته لمرض التصمغ

وتعفن الجذور بجانب تحمله للأراضي الثقيلة والغدقة أو رديئة الصرف، وبجانب ذلك فهو أكثر الأصول توافقاً مع جميع أصناف الموالح التجارية سواء من ناحية النمو الخضري أو صفات الثمار . ويعاب على أصل النارنج أنه غير مقاوم للأمراض الفيروسية خاصة مرض التدهور السريع وهو أخطر الأمراض الفيروسية التي تصيب أشجار الموالح. وفي حالة وجود مرض التدهور السريع لأشجار الموالح فإنه ينصح باستخدام أصل الترويرسترانج أوالكاريزوسترانج أوالسوينجل أو اليوسفي كليوباترا والتي تعتبر من أفضل أصول الموالح مقاومة لمرض التدهور السريع.

وفي حالة الأراضي الرملية فإن أصل الفولكا ماريانا يعتبر من أفضل أصول الموالح التي يوصي بها نظرا لأنه أصل منشط قوى النمو مما ينعكس على نمو وإثمار الأشجار المطعمة علية بالإضافة إلى انه مقاوم للجفاف نظراً لانتشار مجموعه الجذري وارتفاع نسبة جذور الامتصاص التي تقوم بامتصاص الماء والعناصر الغذائية، ويعتبر الفولكا أصل مناسب للبرتقال الفالنشيا والليمون المالح والليمون الأضاليا والجريب فروت ولكن لا يفضل استخدامه كأصل للبرتقال أبو سره واليوسفي نظرا لتأثيره الغير مرغوب على مواصفات الثمرة رغم قوة نمو الأشجار المطعمة علية وإنتاجيتها العالية.

وفي حالة الأراضي الجيرية فإن أصلي اليوسفي كليوباترا والليمون الرانجبور من أنسب الأصول التي ينصح بتطعيم الموالح عليها لزراعتها في مثل هذه الأراضي.

وتتأثر العديد من صفات أشجار الموالح بالأصل المستخدم وقد تؤثر هذه الصفات سواء فردياً أو مجتمعة على العائد من الأشجار وعلى طول فترة حياة الأشجار ومن أهم هذه التأثيرات ما يلي:

1.5- التأثير علي النمو والمحصول وخصائص الثمار:

يؤثر الأصل المستخدم في العديد من الصفات فيمكن أن يختلف المحصول/ شجرة (مقارنة بالمحصول/ وحدة المساحة) على حسب قوة النمو الخضري للشجرة.

وحجم الأشجار والمواصفات الخارجية والداخلية للثمار وتشمل الحجم والشكل ولون القشرة وسمك القشرة ومحتوى العصير والمواد الصلبة الذائبة (TSS) والحموضة، وتعتبر جودة الثمار عامل أساسي ولكن يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن العامل النهائي هو مقدار العائد الاقتصادي للمزرعة. فمثلاً البرتقال الفالنشيا والليمون والجريب فروت المطعمة على الليمون المخرفش أو الفولكاماريانا تتميز بقوة النمو والمحصول وحجم الثمار والعائد الاقصادى المجزى وتشجع المنتجين على زراعة الأصناف المطعمة علي هذان الأصلان. ولكن يجب عدم استخدام هذه الأصول لتطعيم البرتقال أبو سره واليوسفي ، لأنه رغم قوة النمو والمحصول الجيد ، إلا أن الثمار تكون ذات مواصفات غير جيدة.

كما أن التوافق بين الأصل والطعم يكون أحد عوامل اختيار الأصل ، وهناك حالات من عدم التوافق مثلا الليمون اليوريكا/البرتقال الثلاثي الأوراق وهجنه (ما عدا سترانج Benton) وأيضاً تطعيم اليوسفي على السترانج أو الستروميللو في المناطق الباردة أو الجافة ، ويجب الإشارة إلي أنه قد يكون بعض مظاهر عدم التوافق في التطعيم عائداً إلى الفيروس أو الفيرويد.

5.ب- التغلب علي بعض الظروف البيئية غير المناسبة:

مقاومة للصقيع والعطش وسوء الصرف تكون عادة اعتبارات لها أهميتها عند اختيار الأصول، علي أن يكون التعرض لمثل هذه الظروف لمدد بسيطة، ولكن إذا ما كانت هذه العوامل متكررة تكون الأشجار معرضة للأضرار والموت بغض النظر عن الأصل المستخدم.

5.جـ- التغلب علي بعض الحشرات والأمراض:

تختلف الأصول في مقاومتها للتصمغ وعفن الجذور والنيماتودا والعديد من الأمراض الفيروسية مثل CTV والفيرودية (Xyloporosis و Excortis) واللفحة Blight ، وبصفة عامة فان مدي مقاومة الأصول لهذه الأمراض معروف، والأمراض الفيروسية

والفيرويدية ذات أهمية عالمية ولكن أمكن الإقلال من التأثير الضار لها عن طريق استخدام طعوم معتمدة أو مضمونة الجودة Certified، كما يعتبر التصمغ والنيماتودا من المشاكل العامة في مختلف المناطق.

5.د- التغلب علي بعض ظروف التربة غير المناسبة:

يمكن أن تكون مواصفات التربة مثل (القوام، pH ، محتواها من كربونات الكالسيوم، والقلوية) من عوامل اختيار الأصل المناسب ، ويوجد اختلاف واضحة بين الأصول في مقدرتها على استخلاص العناصر المعدنية في حالة تواجد كربونات كالسيوم في التربة، كما تختلف الأصول في تحمل الأملاح في التربة والتي تؤثر على محتوى الطعوم من هذه العناصر وتوجد اختلافات واضحة في الإنتاج عند زراعة مزرعة في ارض رملية أو طينية ثقيلة، وتتزايد الفروق بين الأصول في حالة وجود عيوب متزايدة في التربة .

6.اختيار الشتلات :

يجب أن يحصل المزارع علي أفضل شتلات مطعمة بأصناف متميزة وعلى أن تكون مطابقة للصنف وعالية الإنتاجية وخالية من الأمراض والآفات التي يمكن أن تنتقل عن طريق التطعيم. وفى العديد من الأحوال تكون طعوم هذه الأصناف ذات أصل نيوسيليى لتكون خالية من الأمراض بالإضافة لقوة نموها . ولكن هذه الأصناف النيوسيلية تكون ذات أشواك كثيرة ونمو خضري كثيف وتنتج ثمار كبيرة الحجم خشنة وغير صالحة للتسويق ، والأفضل هو اختيار الأصناف التي تم إخلائها من الأمراض باستخدام بعض المعاملات مثل المعاملة الحرارية والتطعيم القمى الدقيق نظرا لأنه لا يوجد بها المشاكل العديدة والتي تتواجد في الأصناف النيوسيلية ، ويجب الحصول عليها من مصدر موثوق به لضمان مطابقتها للصنف وخلوها من الأمراض وخصوصاً الأمراض الفيروسية نظرا لان أشجار الموالح تصاب بالعديد من الأمراض الفيروسية والشبة فيروسية مما يؤدى إلى تدهور الأشجار المصابة وانخفاض إنتاجيتها

بصورة كبيرة ، كما تؤدى بعض هذه الأمراض إلى موت الأشجار المصابة . ومن المعروف أن الأمراض الفيروسية ليس لها علاج ولذلك يجب أن تستخدم المشاتل عيون طعم مأخوذة من أمهات مطابقة للصنف وخالية من هذه الأمراض ، ولا تفقد بساتين الموالح المنزرعة بشتلات معتمدة وخالية من الأمراض قدرتها الإنتاجية بتقدمها في العمر على عكس الحدائق التي بها أشجار مصابة حيث تنخفض إنتاجيتها بتقدمها في العمر .

ويجب الاهتمام بزراعة الشتلات الخالية من الأمراض الفيروسية والشبة فيروسية والتأكد من مطابقتها للصنف المراد زراعته وذلك لأن أعراض هذه الأمراض لا تظهر على الشتلات النامية بالمشتل أو على الأشجار الحديثة الزراعة لأنها تحتاج إلى فترة تتراوح بين 5 أو6 سنوات لكي يتكاثر الفيروس داخل الأشجار المصابة ثم تبدأ الأعراض بعد ذلك في الظهور على الأشجار، وتزداد حدة الإصابة كما تنخفض إنتاجيتها بدرجة كبيرة جدا بتقدم الأشجار في العمر وهذا يوضح الخسارة الكبيرة التي تسببها هذه الأمراض . ومن ناحية أخرى فانه لا يمكن الحكم على مطابقة الشتلات للصنف المطلوب إلا بعد أن تبدأ الأشجار في الإثمار وخصوصاً في أصناف البرتقال المختلفة ويؤدى وجود أشجار مخالفة للصنف في المزرعة إلى انخفاض ربحية المزارع من هذه الأشجار مثل وجود أشجار مخالفة من البرتقال البلدي أو السكري في وسط البرتقال أبو سره أوالفالنشيا.

ويمكن تلخيص أهم المواصفات التي يجب أن تتوافر في الشتلات عند اختيارها ما يلي:

6.ا- ضمان خلو الشتلات من الأمراض الفيروسية والشبة فيروسية مع الأخذ في الاعتبار أن أعراض هذه الأمراض لا تظهر على الشتلات كما سبق الإشارة إليه ولذلك يجب أن تكون الشتلات من مصدر موثوق به.

6.ب- ضمان مطابقة الشتلات للصنف حتى لا تفاجأ عند بلوغ الأشجار مرحلة

الإثمار بأشجار مخالفة للصنف الذي تم زراعته .

6.جـ- خلو الشتلات من الإصابة بالنيماتودا وذلك باختيار الشتلات التي تم زراعتها في وسط زراعة يتكون من الرمل والكمبوست ولا تدخل التربة الزراعية في مكوناته وبالتالي تنعدم إمكانية الإصابة بالنيماتودا.

6.د- خلو الشتلات من الأمراض الفطرية وأهمها مرض التصمغ وذلك نتيجة معاملة بذور الأصول قبل الزراعة بالماء الساخن على درجة 51-52 °م لمدة 10 دقائق ثم معاملتها بأحد المبيدات الفطرية مما يؤدى إلى القضاء على الفطريات التي قد تكون موجودة داخل البذرة أو على قصرتها .

6.هـ- ضمان حماية البستان الجديد من الحشائش المعمرة التي قد تنتقل مع الصلايا الطينية ، ولذلك يفضل الشتلات المنزرعة في أكياس داخل الصوب والتي تستخدم وسط زراعة يتكون من الرمل والكمبوست ولا تدخل التربة الزراعية في مكوناته.

6.و- يجب اختيار الشتلات المنزرعة في أكياس ووسط زراعة مناسب مثل الرمل والكمبوست للزراعة في الأراضي الجديدة لأنها تتميز بسرعة نموها بالمقارنة بمثيلتها المنزرعة في الأرض مباشرة ويتم نقلها بصلايا طينية، فقد لوحظ ضعف نمو الشتلات في الأراضي الرملية في السنوات الأولى من الزراعة في حالة استخدام شتلات بصلايا. ويرجع ذلك إلى أن جذور الشتلات تظل فترة طويلة داخل الصلايا حيث تكون الرطوبة مرتفعة في التربة الطينية للصلية بينما تنعدم الرطوبة في التربة الرملية المحيطة بها لانخفاض قدرة الأرض الرملية للاحتفاظ بالرطوبة، ولذلك تتعرض الشعيرات الجذرية للموت عندما يمتد نموها خارج الصلايا نتيجة عدم تحملها الحرارة المرتفعة للرمال المحيطة بها فيظل نمو المجموع الجذري

محدودا لفترة طويلة حتى يتأقلم ويبدأ في النمو خارج الصلايا ويؤدى ذلك بالطبع إلى ضعف النمو الخضري ويظل نمو الأشجار المنزرعة بشتلات ذات الصلايا الطينية محدود جدا لمدة 2 –3 سنوات ، لذلك يجب اختيار الشتلات المنزرعة في أكياس بلاستيك وفى وسط يتكون من الرمال والكمبوست للتغلب على مشكلة ضعف نمو شتلات الموالح في السنوات الأولى من الزراعة.

6.ز– يجب أن لا يقل ارتفاع الأصل عن 25سم ولا يقل ارتفاع الشتلة عن سطح وسط الزراعة عن 90 – 100 سم.

7. توزيع الأصناف في البستان :

يجب عدم التوسع في عدد الأصناف المزمع زراعتها في البستان ، وينصح عند توزيعها داخل البستان أن يجمع كل صنف من الأصناف في قسم أو أقسام خاصة به ، ويفضل ترتيب الأصناف وفقاً لموعد نضج الثمار وتسويقها ، حيث تبدأ بزراعة الأصناف المبكرة النضج مثل أصناف البرتقال أبو سره المبكرة ثم يليه البرتقال البلدي واليوسفي، ويزرع في نهاية المزرعة الأصناف المتأخرة النضج مثل البرتقال الفالنشيا حيث يؤدى ذلك إلى سهولة إجراء عمليات الخدمة بالمزرعة عقب جمع المحصول وسهولة حراسة المحصول .

8. حفر جور الزراعة:

بعد تخطيط البستان وتحديد خطوط الزراعة ومواقع زراعة الأشجار يبدأ العمل في حفر وتجهيز الجور للزراعة علما بأن هذه العملية تختلف طبقا لنظام الري المزمع استخدامه هل سيكون ري بالغمر أم ري موضعي مثل الري بالتنقيط ويمكن تلخيص هذه العملية فيما يلي:

8.أ– في حالة البساتين التي سوف تروي بالغمر يتم حفر وتجهيز جور الزراعة

بحيث لا تقل أبعادها عن 80 × 80 × 80 سم ثم يخلط ناتج حفر الجورة السطحي خلطاً جيداً مع 80- 100 كجم (أي حوالي 4 – 5 مقطف) سماد عضوي جيد التحلل + 1.5 كجم سماد سوبر فوسفات الجير +1/2 كجم سلفات نشادر + 1/4 كجم سلفات بوتاسيوم + 3/4 كجم كبريت زراعي مع ضرورة استبعاد التربة التي تخرج من الجزء العميق من الجورة واستخدامها في إقامة البتون حول الشتلات وذلك لاحتوائها غالباً على نسبة عالية من الأملاح.

8.ب- في حالة البساتين التي ستروي بالتنقيط يفضل الزراعة بطريقة الخنادق وذلك بعمل خندق على طول خط الأشجار بعرض متر وبعمق متر مما يؤدى الى تفكيك التربة والتخلص من الطبقات الصماء التي قد تكون موجودة تحت التربة مع التخلص من أي أحجار قد تكون موجودة تحت التربة ويؤدى عدم التخلص من هذه الأحجار إلى إعاقة نمو الجذور، وبعد الانتهاء من حفر الخنادق يضاف للفدان 20- 30 متر مكعب كمبوست نباتي أو سماد عضوي جيد التحلل + 300 كجم سوبر فوسفات كالسيوم + 100 كجم سلفات نشادر + 50 كجم سلفات بوتاسيوم + 100 كجم كبريت زراعي على أن يتم خلط هذه المكونات مع ناتج الحفر للطبقة السطحية خلطا جيداً مع مراعاة استبعاد التربة التي تخرج من الجزء العميق من الخنادق لاحتمال احتوائها على نسبة عالية من الأملاح ، ثم تروى الأرض قبل الزراعة لمدة 6- 8 ساعات يوميا لمدة أسبوع لغسيل الأملاح التي قد تكون موجودة في التربة كما يساعد ذلك على انتظام توزيع الرطوبة على طول الخندق وخصوصا في حالة وضع النقاطات على أبعاد 50 سم مما يؤدى إلى انتشار المجموع الجذري للشتلات بصورة جيدة .

9. موعد زراعة الشتلات :

يختلف موعد الزراعة المناسب طبقا لظروف المناخ في منطقة الزراعة ، وبوجه عام يفضل أن يكون موعد الزراعة عندما تكون الشتلات في حالة سكون وليست في حالة نمو ونشاط حتى يكون أثر عملية نقل الشتلات أضعف ما يكون ، كما يفضل عدم زراعة الشتلات في أوقات الحرارة الشديدة أو قبيل حلول فصل الشتاء البارد ، كما يفضل عند اختيار موعد الزراعة أن يكون لاحقا له فترة نمو كافية لاستقرار النبات في مكانه بحيث يستطيع مقاومة بعض الظروف التي قد تكون غير ملائمة مثل احتمال حدوث صقيع في أول شتاء للشتلة في البستان ، ولو أنه من الممكن نظريا زراعة الموالح في جميع أشهر السنة ماعدا الأشهر الشديدة الحرارة (يونيه ويوليه) والأشهر الشديدة البرودة (ديسمبر ويناير) ولكن أفضل موعد للزراعة هو ابتداء من منتصف فبراير حتى أوائل مايو (فصل الربيع) وخلال سبتمبر وأكتوبر (فصل الخريف). وبصفة عامة تعطى زراعة الخريف نتائج أفضل من زراعة الربيع في الأراضي الصحراوية نظراً لتعرض الشتلات لرياح الخماسين في فصل الربيع.

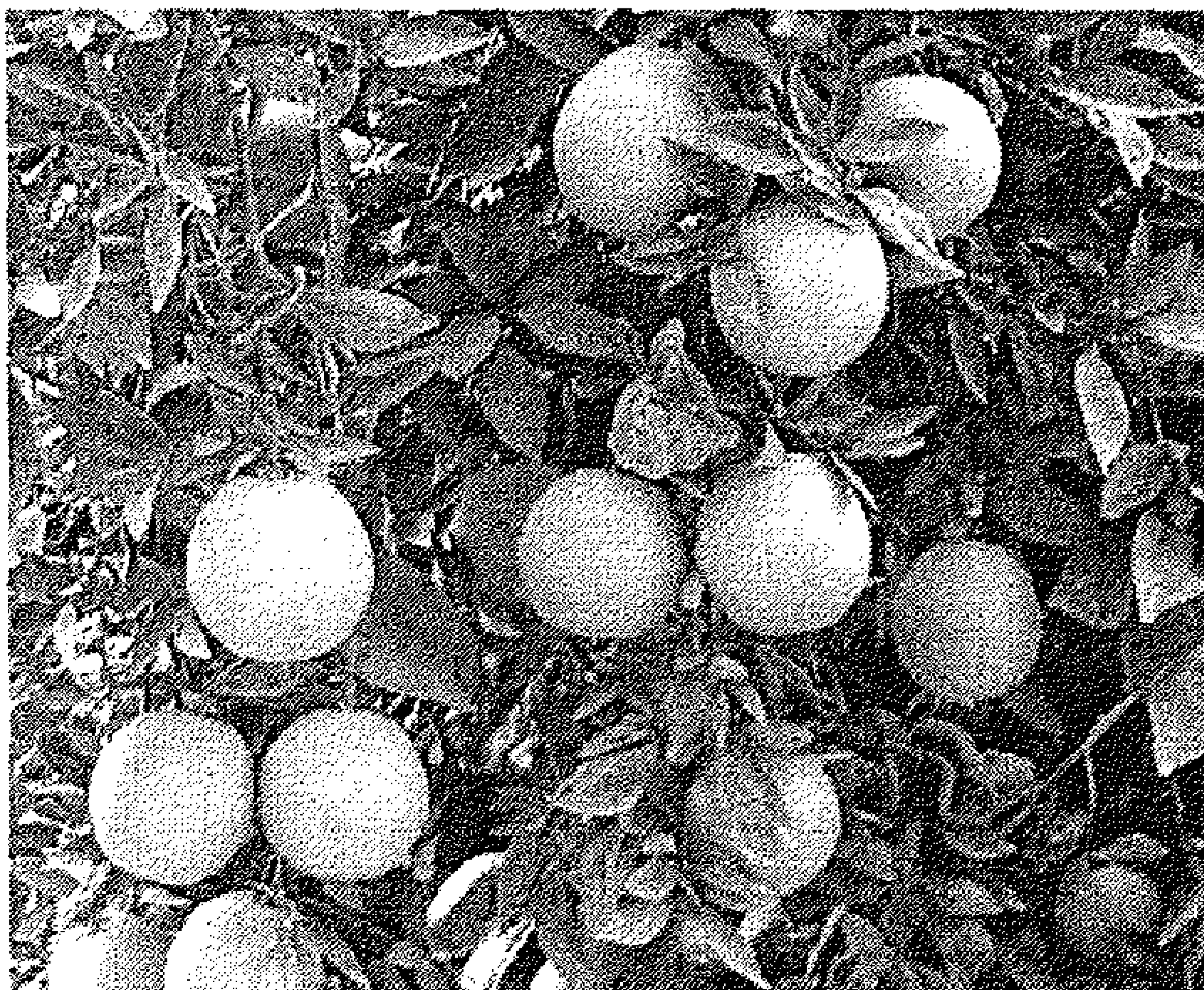
10. زراعة الشتلات :

عند زراعة الشتلات تحفر جوره في المكان المحدد لزراعة الشتلة والسابق تحديده وإعداده بحيث تكون هذه الجورة مناسبة لحجم الكيس المنزرع به الشتلة بحيث يكون مستوي الشتلة بعد زراعتها مماثلا للمستوي الذي كانت عليه في المشتل أو أعلي قليلا ، وأن لا يزيد عمق الزراعة عن مستوي ما كانت عليه الشتلة في المشتل حيث أن ذلك قد يؤدي إلي إعاقة نمو الشتلة (Hume, 1957 و Reuter et al 1973) وإذا لزم تعديل عمق الشتلة فيجب أن يتم ذلك بعناية حتى لا تتقطع الجذور Reuter et al 1973 وتتم زراعة الشتلات في أرض البستان على النحو التالي :-

- يتم قطع قاعدة كيس الزراعة بواسطة سكين أو أي آلة حادة ثم يسحب الكيس إلى أعلى ويربط فيما بعد حول ساق الأصل مما يؤدى إلى منع نمو السرطانات .

- توضع الشتلة في الجورة بحيث يكون الطعم متجه ناحية الجهة البحرية التي تهب منها الرياح في الغالب وبذلك نحمى الطعم من الكسر بسبب الرياح الشديدة .
- يراعي أن يكون سطح وسط الزراعة في الكيس أعلى من سطح التربة بحوالي 2–3 سم حتى إذا هبطت التربة بعد ذلك نتيجة الري تظل منطقة التطعيم على نفس الارتفاع.
- يتم ردم الجورة مع ضغط التربة جيدا حول الشتلة لتثبيتها مع مراعاة عدم وجود أي تشققات في التربة في منطقة جوره الزراعة سواء أثناء الزراعة أو بعد رية الزراعة حتى لا يؤدى تسرب الهواء داخل الجورة إلى جفاف المجموع الجذري مما يؤدى إلى موت الشتلات.
- يتم إزالة جزء من المجموع الخضري للشتلات بتطويش قمتها بعد الزراعة مباشرة وذلك لتقليل عملية النتح وإحداث توازن مائي للشتلات وبالتالي تصبح الشتلات أقل عرضة للجفاف.
- يروي البستان عقب الزراعة مباشرة رية غزيرة مما يؤدي إلي تثبيت الشتلات في الجور ويزداد ملاصقة التربة للجذور والتخلص من الجيوب الهوائية والتي يمكن إن تسبب في جفاف الجذور ويستمر الري فترات متقاربة وعلي حسب الحاجة حتى تمام نجاح الشتلات، علما بأن نقص الرطوبة الأرضية قد يؤدي إلى موت بعض الشتلات (Hume, 1957).
- يجب المرور علي الشتلات بعد زراعتها في اليوم التالي وإعادة تعديل الشتلات التي حدث بها ميل بعد الري ، وفي المناطق المكشوفة أو في الأراضي الرملية قد ينصح بوضع سنادة بجوار كل شتلة وتربط بها حتى يستقيم نموها مستقبلا.

- بعد أسبوعين من الزراعة يتم إزالة النموات التي جفت وفى حالة وجود أكثر من نمو في منطقة التطعيم يترك نمو واحد فقط ويزال الباقي بحيث يبدأ التفريع على مسافة 50-60 من سطح التربة
- يفضل تغطية جذوع الشتلات الصغيرة لحمايتها من ضربة الشمس أو البرد ، ويمكن استعمال لفة أو غلاف الـــ Tree Wrap وهو عبارة عن اسطوانات من الورق الكرتون الخفيف وقد يكون مغلفا من الخارج بطبقة من ورق القصدير، ويوضع حول جذع الشتلة بأسرع ما يمكن بعد الزراعة لحمايتها من درجات الحرارة المرتفعة خاصة في المناطق الجافة والمرتفعة الحرارة ، وهذه العملية تمنع في نفس الوقت ظهور الأفرخ المائية أو السرطانات علي الجذع ، كما يحمي الجذع عند رش مبيدات الحشائش ويستمر ذلك حتى نمو الأوراق علي النموات الحديثة ويكسو ظلها الجذع ، ويجب الإشارة إلي ضرورة الحرص حتى لا تتحول هذه الأغلفة إلي ملجأ للآفات .
- ينصح بعمل خرائط للبستان تحدد فيها مواقع الأشجار في نقط تلاقي الخطوط الطولية والعرضية ويعطي لكل صف رقم وتحدد الأشجار بإحداثيين (رقم الصفين الطولي والعرضي) ، ويوضح علي الخريطة الأنواع والأصناف ومواعيد الزراعة ، كما يفضل أن تكون لكل شجرة سجل لتدوين المعلومات الضرورية عن الشجرة ومتوسطات المحصول لكل سنة ، وهذه السجلات ذات أهمية كبيرة إذ أحيانا أن تكون بعض الأشجار غير مثمرة أو قليلة الإثمار بالرغم من أنها تأخذ العناية والرعاية اللازمة ، لذلك لا بد من تغييرها ولا يمكن الوصول إلي مثل هذه المعلومات إلا عن طريق هذه السجلات، أضف إلي ذلك قد توضح هذه السجلات الأشجار ذات الكفاءة المحصولية المرتفعة والمستمرة وتميز مواصفات ثمارها بحيث يمكن الاستفادة منها كمصدر لعيون الطعم ، كما قد تساهم هذه السجلات في التعرف علي أشجار ذات مواصفات خاصة تكون نواه لإكثارها والحصول علي صنف جديد.



نمو وإثمــار الموالح

نمو وإثمار الموالح

طبيعة نمو أشجار الموالح

تنتشر زراعة أشجار الموالح خارج مناطق نشأتها الأصلية (المنطقة الاستوائية) وذلك في المناطق الحارة والدافئة وتحت الاستوائية وبالتالي يتعرض الكثير من طبائعها الأصلية للتغيير والتحوير ، وبوجه عام تستمر عمليات النمو الفسيولوجية في الموالح طوال العام تقريبا ، إلا أنها تنشط أو تبطئ في مواسم معينة ، وتكون فترات البطء في المناطق الاستوائية قصيرة لدرجة أنها تبدو وكأنها مستمرة طوال العام دون انقطاع ، أما في المناطق الحارة والدافئة وتحت الاستوائية فيكون النمو علي هيئة دورات من النشاط والتوقف بصورة أكثر وضوحا وذلك بسبب اختلاف الظروف المناخية بين فصول السنة المختلفة ، وتنمو علي أشجار الموالح تحت ظروف جمهورية مصر العربية ثلاث دورات من النمو سنويا في مواسم الربيع والصيف والخريف ولكن دورة نمو الربيع هي الأكبر والأهم وهي التي تكون معظم النمو في الشجرة (ما يقرب من 85 % من مجموع النموات) كما أنها تحمل المحصول الرئيسي ،إلا أنه وجد أن مقدرة نموات الصيف والخريف علي الإزهار وحمل الثمار تفوق نموات الربيع (زيدان ومكسيموس 1969) ، وتستمر دورة النمو عدة أسابيع طالما كانت الظروف البيئية مناسبة للنمو كما يحدث في دورتي الربيع والصيف أو تكون فترتها أقصر كما يحدث في دورة نمو الخريف، وعمر ورقة الموالح حوالي سنتين بعدها تسقط ويحدث التساقط للأوراق طوال العام بأكمله ولكن درجة التساقط تختلف حسب الموسم وحالة الأشجار الفسيولوجية والظروف المناخية والبيئية المحيطة بالأشجار. ويعقب كل دورة نمو دورة سكون تتوقف فيها الأشجار عن تكوين أعضاء جديدة ، ولكن عمليات النمو الأخرى مثل كبر حجم النموات الخضرية والثمرية والجذور

والعمليات الفسيولوجية من بناء وهدم وامتصاص الماء والعناصر الغذائية تستمر بحالة طبيعية إلا إذا تعرضت الأشجار لظروف بيئية غير مناسبة مثل العطش ، نقص الغذاء ، برودة أو حرارة شديدة ، أو إصابة حشرية أو مرضية شديدة فيبطئ نشاط العمليات السابقة لدرجة قد تتعرض معها الأشجار للضرر، وقد يعزي توقف هذه الدورات أيضا بتأثير التوازن الغذائي الداخلي للأشجار والناتج عن استنزاف أغلب الغذاء المخزن داخل أنسجة الأشجار في دورة النمو النشط ، ويكون من نتيجته بطء النمو وتحل فترة سكون للأشجار تتمكن خلالها من اختزان كمية جديدة من الغذاء تمهيدا لاستئناف النمو النشط متى وصل مستوي تخزين الغذاء إلي حد مناسب وتوافرت ظروف بيئية ملائمة للنمو .

بعد زراعة شتلات الموالح في أرض البستان تبدأ في النمو ويستمر النمو الخضري في العامين الأولين والذي تخلو فيه الأشجار من الأزهار في معظم الأحوال ، ومع بداية العام الثالث يبدأ ظهور بعض الأزهار مع النمو الربيعي والذي تنتج منه الأشجار أول ثمارها، وتختلف أنواع الموالح في العمر الذي تبدأ عنده إثمارها فاليوسفي أبكر إثمارا عن البرتقال بنحو السنة ، والبرتقال أبكر إثمارا عن الليمون البلدي المالح بحوالي عام أيضا ، كما أن ميعاد بدأ الإثمار يتأثر بالأصول المطعم عليها الأشجار فالأصول المقصرة أبكر إثمارا عن الأصول المنشطة أو النصف منشطة ، ويستمر محصول الأشجار في الزيادة سنة بعد أخري حتى بلوغ الأشجار اكتمال نموها لتصل أعلي إنتاجية لها ، وتستمر الأشجار في الإثمار بعد ذلك علي معدلها الذي بلغته سنة بعد أخري طالما العناية بها مستمرة، وتستمر أشجار الموالح في الإثمار الجيد لمدد طويلة تتعدي الستين عاما طالما العناية بها مستمرة .

ومن الملاحظ أنه تحت ظروف الزراعة الحديثة من حيث تقارب مسافات الزراعة نوعا ما، فالمنافسة بين الأشجار علي انتشار المجموع الجذري والأغصان

تكون شديدة الأمر الذي يعرض الجذور للتشابك فيما بينها فضلا عن تشابك الأغصان مما يؤدي إلي سهولة انتقال الكثير من الآفات والأمراض بين الأشجار حيث تنتشر الديدان الثعبانية مثلا عن طريق الجذور المتشابكة من شجرة لأخرى ، كما تنتشر أمراض العفن والتصمغ والحشرات القشرية عن طريق الأغصان المتشابكة مما يؤدي إلي زيادة ملحوظة في الخشب الميت والذي يتزايد سنة بعد أخري حين تصل أغصان الأشجار لطور التلاحم نتيجة لزيادة انتشار الأمراض والآفات من جهة بالإضافة لتأثير حرمان الأغصان السفلي من ضوء الشمس من الجهة الأخرى، لذلك يكون العمر الذي تستمر فيه الأشجار في الإثمار إثمارا مربحا تحت الظروف السابقة قصير نسبيا.

ومن الجدير بالذكر أن انتقال أشجار الموالح الصغيرة من مرحلة النمو الخضري إلي مرحلة النمو الخضري والثمري ثم بلوغها مرحلة النمو الثمري الذي يصاحب النمو الخضري المحدود المعوض لما تفقده الأشجار من نموات قديمة ميتة له ارتباط وثيق بما يتوافر في أنسجة الأشجار من نيتروجين وكربوهيدرات ، ففي المرحلة الأولي من عمر الأشجار والتي تتميز باتجاه الأشجار للنمو الخضري القوي تكون نسبة النيتروجين في الأنسجة مرتفعة وتقل نسبة الكربوهيدرات عنها في أنسجة الأشجار التي دخلت مرحلة النمو الخضري والثمري معا ، وتزداد النسبة ميلا نحو زيادة كمية المواد الكربوهيدراتية وتفوقها علي نسبة النيتروجين في الأشجار التي دخلت مرحلة الإثمار الكامل ذات النمو المحدود المعوض للنموات القديمة المزالة .

تنشأ البراعم علي أشجار الموالح وكلها براعم خضرية ثم يحدث تحول لبعضها من الحالة الخضرية إلي الحالة الزهرية ويعتبر توفر المحتوي الغذائي ولا سيما من المواد الكربوهيدراتية من الشروط الهامة لإتمام تحول البراعم الخضرية إلي براعم زهرية ، ومن الملاحظ أن كمية الكربوهيدرات ترتفع لحد كبير قبل

الإزهار وأن عدد الأزهار يتناسب طرديا إلي حد ما مع تراكم المواد الكربوهيدراتية ، تنظم العوامل البيئية (وخاصة الماء والحرارة) الوقت والمدة التي يستمر فيها حدوث الإزهار في الموالح حيث أن أي عامل بيئي غير مناسب يتسبب عنه توقف نمو الأشجار مثل انخفاض درجات الحرارة كما هو حادث في موسم الشتاء أو تعرض الأشجار للعطش يؤدي إلي تراكم المواد الكربوهيدراتية ثم الإزهار عندما تتحسن أو تزول الأسباب المسببة لتوقف نمو الأشجار.وعليه فتختلف الكثافة والمدة التي يستمر فيها إنتاج الأزهار تبعاً للمنطقة المناخية بالإضافة إلى ذلك فالظروف البيئية تنظم نوع الأزهار المنتجة وتوزيعها على الأشجار ونسبة عقد الثمار وبالتالي المحصول ، كما أن العناية بخدمة الأشجار قبل بدأ النمو في الربيع تؤثر علي الإزهار ، بينما تأخير ميعاد قطف الثمار وهو ما يسمي بتخزين الثمار علي الأشجار حتى قرب موعد الإزهار يؤدي إلي تقليل عدد الأزهار بينما قطف الثمار مبكرا عند اكتمال نموها يزيد من عدد الأزهار ومن نسبة العقد ، كما أن كثرة الري أثناء تكوين البراعم الزهرية يزيد من النموات الخضرية ويقلل من تكوين البراعم الزهرية ، لذلك يجب تقليل معدل الري في الوقت الذي تتكون فيه البراعم الزهرية علي الأشجار حتى يتوقف النمو الخضري ويساعد علي تكوينها. ويمكن توضيح العمليات الفسيولوجية والمورفولوجية التي تحدث لإتمام تحول البراعم الخضرية إلي زهرية فيما يلي:

أولا: التغيرات الفسيولوجية السابقة للإزهار

أجريت العديد من الدراسات لتحديد العوامل الفسيولوجية التي تتحكم في إزهار الموالح (Davenport,1990) والعوامل الأكثر احتمالاً لهذا التحكم هي الكربوهيدرات و الهرمونات، ودرجة الحرارة ، والعلاقات المائية والغذائية. والنظرية التي تقترح تحكم الكربوهيدرات في الإزهار تبنى على أساس حقيقة أن الفرع أو الجذع عند تحليقه يزيد تحفيز الإزهار وعقد الثمار ومحتوى النشا في

الأفرع ، وقد يحدث ذلك نظراً لأن التحليق يثبط نقل الكربوهيدرات في اللحاء إلى الجذور. وعلى العكس من ذلك فهناك العديد من الدراسات التي لم تجد علاقة ارتباط بين مستوى النشا في الأوراق أو الأغصان وحدوث الأزهار في الموالح (Osland and Davenport, 1987, Davenport, 1990) مع أنه قد وجد أن مستويات الكربوهيدرات في الجذر تكون في بعض الأحوال مرتبطة مع الإزهار في تبادل الحمل في اليوسفي حيث ارتبط مستوى الكربوهيدرات المنخفض جداً في الجذور (نظراً للحمل الزائد) مع الإنتاج المحدود للأفرع والإزهار، وقد لوحظ ذلك بصفة خاصة في اليوسفي صنف Murcott والذي يحمل محصولاً غزيراً في سنه الحمل الغزير لدرجة أن تنخفض كمية الكربوهيدرات في الجذور وتصير آثارا تقريبا وقد تموت الأشجار نتيجة لذلك (Murcott collapse) ، وعلى ذلك يبدو أنه لابد من توافر مستوى حرج من الكربوهيدرات في الجذور.

وقد درس Davenport,1990 تحكم الهرمونات في الإزهار حيث تم معاملة الأفرع ببعض المواد الهرمونية الطبيعية وتقييم تأثير ذلك على الإزهار ووجد أن الرش بحامض الجبرليك (GA_3) لأفرع الموالح قبل حدوث التحفيز الزهري يثبط الإزهار، لذلك فإن حامض الجبرليك يبدو أنه منظم لبعض الخطوات في عملية الأزهار(Monselise and (Halevy, 1964 . ولكن دلت الدراسات علي التغيرات في المحتوى الداخلي للجبرلين بعدم وجود علاقة مؤكدة ما بين GA3 ونوعية البراعم (زهري أو خضري) ، وقد يكون للجبرلين تأثير في الأزهار عن طريق عملية وسطية (Davenport, 1990) . ولكن لتأكيد ذلك يلزم مزيد من الدراسات البحثية.

وترتبط الحالة الغذائية للأشجار بطريقة مباشرة وغير مباشرة مع الأزهار في أشجار الموالح حيث وجد أن المستويات المرتفعة من النتروجين (وخاصة في أشجار الموالح الصغيرة السن) تحفز النمو الخضري ولا تنتج أزهارا، وعلى العكس من ذلك فإن المستوى المنخفض من النتروجين في الأوراق يشجع الإزهار

ولكن تنخفض نسبة عقد الثمار وبالتالي كمية المحصول تحت هذه الظروف ، حيث وجد أن الأشجار التي تعانى من النقص الشديد في النتروجين تنتج عددا قليلا من الأزهار، لذلك فالمحافظة على مستوى النتروجين في الورقة في الحدود المناسبة (2.5 – 2.7 %) تؤدي إلي إنتاج عددا متوسطا من الأزهار ويتم العقد فيها بنسبة كبيرة وبالتالي محصولا جيدا . وقد يؤثر النتروجين على صورة أمونيا على الإزهار مباشرة عن طريق تنظيم مستوى الأمونيا والبولى أمين Polyamine في البراعم (Lovatt et al, 1988). وقد وجد أن الإجهاد المائي والحرارة المنخفضة يزيدان من محتوى الأوراق من الأمونيا وبالتالي الأزهار، كما وجد في كاليفورنيا أن الرش باليوريا (أو إضافتها) في فترة انخفاض درجة الحرارة في الشتاء للبرتقال أبو سره واشنطن أدت إلى زيادة محتوى الأوراق والبراعم من الأمونيا وعدد الأزهار/الشجرة وكان عدد الأزهار الناتجة مرتبطاً ارتباطا موجباً مع طول فترة التحفيز بالحرارة المنخفضة. كما أوضح (Rabe and Vender Walt,1992) أن رش أشجار البرتقال الشموتي باليوريا بتركيز 1% قبل التزهير بفترة من 6 إلى 8 أسابيع أدت إلى زيادة الأزهار والمحصول .

ينشط تكوين البراعم الزهرية عند تعرض الأشجار لفترات من البرودة أو الإجهاد المائي ، وتتميز البراعم الزهرية وتنمو عند دفء الجو أو توفر الماء الأرضي وإنهاء الإجهاد المائي ، كما تؤثر درجات الحرارة علي موعد الإزهار، كما أن للهرمونات النباتية دورا هاما في التحكم في فسيولوجيا إزهار الموالح ، فقد وجد أن الجبرلين (GA_3) فقط هو الذي له دور مثبط علي تحول البراعم الزهرية، وقد يكون من أسباب صعوبة فهم العوامل التي تتحكم في إزهار الموالح جزئياً علي سبيل المثال أنه يمكن تحفيز بعض البراعم بسهولة للتزهير بينما البعض الآخر (وحتى على نفس الفرع) يتطلب التعرض لظروف إجهاد أكثر شدة لتحفيزها، ومن الواضح أن العوامل المؤثرة علي فسيولوجيا الإزهار في الموالح

تحتاج لمزيد من الدراسات البحثية ، ويتم الإزهار في الموالح علي عدة مراحــل كما يلي:-

أ- مرحلة التحفيز الزهري (الدفع الزهري) Flower buds Induction

يقصد بالتحفيز الزهري حدوث تغيرات بيوكيميائية في البراعم وبالتالي تتحول البراعم الخضرية إلى براعم زهرية وهذا الطور غير مرئي ويشمل التغيرات التي تؤدى إلى التحول من النمو الخضري إلى الإنتاج الزهري (Davenport, 1990) ، ويبدأ التحفيز لإنتاج الإزهار بتوقف النمو الخضري أثناء السكون في الشتاء في البيئات التحت استوائية أو الأوقات الجافة في المناطق الاستوائية ، ويبدو أن تعرض البراعم لدرجات حرارة أقل من 25 ْم لعدة أسابيع يكون مطلوباً لتحفيز تحول البراعم الخضرية إلى البراعم الزهرية بكميات مؤكدة (Inoue, 1990) و فترات العطش لمدة أطول من 30 يوماً تحت ظروف الحقل تدفع عدد كبير من البراعم للإزهار. وترتبط درجة التحفيز بمقدار الإجهاد وحدته واستمراره (Southwick & Davenport,1986). وعادة يتوقف النمو الخضري للأشجار الناضجة ويقل معدل نمو الجذور بانخفاض درجة الحرارة في الشتاء حتى ولو كانت الحرارة أعلى من 12.5 ْم ، وأثناء هذه الفترة يبدأ حدوث بعض التغيرات البيوكيميائية في البراعم الخضرية وذلك للبدء في مرحلة التحفيز الزهري Flower buds Induction، وقد اقترح(Garcia- Luis et al, 1992) أن نشوء البرعم Bud initiation قد يسبق عملية التحفيز، وعملية التحفيز الزهري في البراعم مرحلة غير عكسية أي أن البرعم لا يرتد ثانية إلى الحالــة الخضرية (Lord and Echard, 1987)، ويختلف موعد تحفيز البراعم والإزهار كثيراً من موسم إلى آخر وذلك طبقا لمعدلات درجة الحرارة وتوفر المياه ويجب الأخذ في الاعتبار أنه بالرغم من أن التعرض للبرودة والعطش يحفز التحول الزهري , ولكنة ليس ضرورياً بمعنى أن الأشجار يمكنها الإزهار حتى ولم تتعرض لأي

منهما.

وقد استخدم الإجهاد المائي كطريقة عملية لدفع الأشجار للإزهار في مواعيد الإزهار التي يرغبها المنتج والتي تحتاجها الأسواق في بعض أنواع الموالح مثل الليمون الأضاليا والليمون البلدي المالح والترنج والتي تتميز بإزهارها طوال العام طالما كانت الظروف البيئية مناسبة كما يلي:-

- في إيطاليا يمنع الماء عن أشجار الليمون الأضاليا أثناء الصيف حتى تصبح الأشجار مجهده بشدة وفى أثناء هذه الفترة تحفز البراعم الزهرية ولكنها نادراً ما تنمو. ثم تروى الأشجار لدفعها للأزهار في الخريف. وبذلك ينتج محصول في الصيف التالي ("Verelli" lemons) ، وبصفة عامة تزهر الأشجار بعد 3-4 أسابيع بعد الري.
- في مصر يتم تصويم الليمون المالح للحصول على محصول غير موسمي ، والتصويم عبارة عن تعطيش الأشجار لفترة من السنة ثم ريها فتزهر بعد الريع أو بمعني آخرهو تنظيم ري الأشجار لدفعها للإزهار في الميعاد المرغوب ، ويتم التصويم بطريقتين على النحو التالي :-

1- الصيام الصغير:-

وتتبع مع الأشجار التي لا يقل عمرها عن ست سنوات. وذلك بمنع الري عنها لمدة تتراوح من شهر ونصف إلى شهرين في السنة (يوليه وأغسطس) على حسب نوع التربة والظروف الجوية. ثم تروى الأشجار في شهر سبتمبر(بعد فترة التصويم) بدون إضافة أي أسمدة كيماوية ، ثم تضاف معدلات الأسمدة النتروجينية والبوتاسية التي كانت ستضاف للأشجار في شهر مارس قبل الريه الثانية من التصويم ويؤدى ذلك إلى إزهار الأشجار وعقد الثمار ونموها قليلا ثم يتوقف نمو الثمار خلال أشهر الشتاء بسبب البرودة ، ومع ارتفاع درجات الحرارة في الربيع تستأنف الثمار نموها وتصبح صالحة للقطف خلال الفترة من مارس وحتى يونيه ،

ويباع المحصول غير الموسمي بأسعار مرتفعة نظرا لعدم توفر إنتاج من ثمار الليمون المالح خلال هذه الفترة ، وبذلك تزهر وتثمر الأشجار في حالة التصويم الصغير مرتان في العام .

2- الصيام الكبير:-

المعاملة الصيام الكبير مع الأشجار الكبيرة التي لا يقل عمرها عن عشر سنوات ومنزرعة في أرض طمية عميقة، وفي هذه الطريقة يتم منع الري عن الأشجار لمدة 9 شهور في السنة وتروى لمدة ثلاث شهور فقط هي سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر وبذلك تروى الأشجار ثلاث أو أربع ريات في السنة، وتزهر الأشجار في شهر سبتمبر وتعقد ثمارها ثم تنمو قليلا في شهري أكتوبر ونوفمبر ثم يبطؤ نموها أثناء الشتاء بسبب البرودة ويستمر توقف نمو الثمار خلال فصلي الربيع والصيف بسبب العطش نتيجة لعدم الري وتسمي الثمار في هذه الحالة بالثمار اللاصقة ، وعندما تروي الأشجار ثانية في أشهر سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر من العام التالي تعاود الثمار نموها وتكبر في الحجم وفي نفس الوقت تزهر الأشجار نتيجة لمعاودة الري يعد فترة طويلة من العطش، وتكون الثمار صالحة للقطف خلال الفترة من نوفمبر إلي فبراير، ويلاحظ أن الأشجار المعاملة بهذه الطريقة قد تزهر إزهارا عاديا في الربيع ولكن معظم هذه الأزهار تتساقط نتيجة للعطش الشديد الذي تعاني منه الأشجار المصومة، ونظرا لأن معاملة الصيام الكبير تعتبر معاملة قاسية فإنها لا تتبع إلا مع الأشجار القوية الكبيرة التي لها مجموع جذري كبير قريب من مستوي الماء الأرضي ، كما أن هذه المعاملة قد تؤدي إلى موت بعض الأشجار نتيجة منع الري لفترة طويلة مما أدي بالمزارعين إلي التوقف عن إتباع هذه الطريقة الآن ويستخدمون طريقة التصويم الصغير فقط للحصول على محصول غير موسمي من الليمون المالح.

وباستخدام التصويم أمكن إمداد الأسواق بالليمون طوال العام كما هو

مبين بالجدول التالي:

المعاملة	موعد الإزهار	موعد قطف الثمار
العادية	مارس وأبريل	يوليو- أغسطس – سبتمبر – أكتوبر
صيام صغير	سبتمبر	العادية + مارس – أبريل – مايو – يونيو
صيام كبير	سبتمبر	نوفمبر – ديسمبر – يناير – فبراير

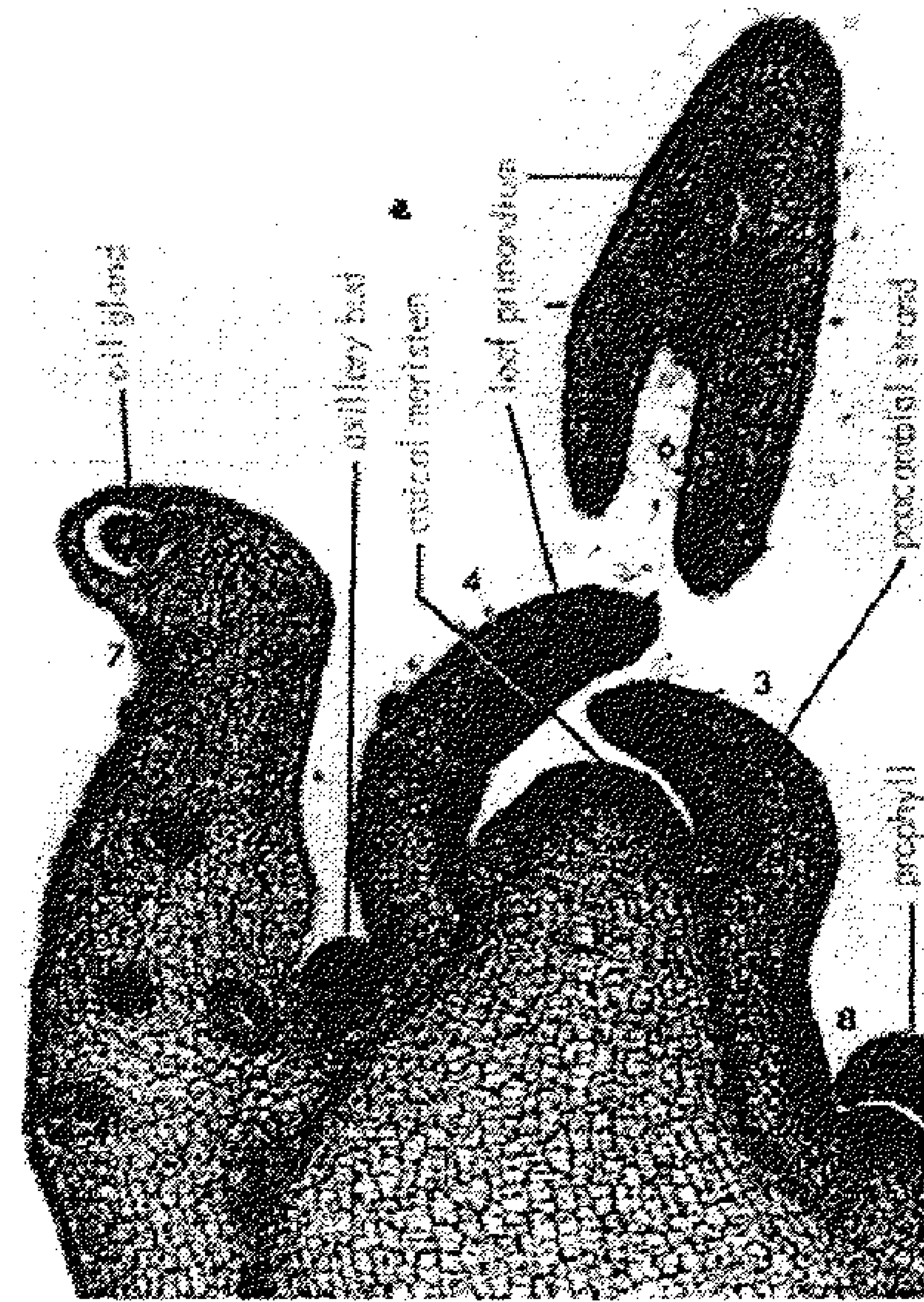
ومن حيث جودة الثمار فالثمار الناتجة من أشجار غير مصومة أفضل من ثمار الأشجار المصومة ، كما أن الثمار الناتجة عن الصيام الصغير أفضل من تلك الناتجة من الصيام الكبير.

- وقد استخدمت هذه الطريقة أيضاً لدفع الإزهار خارج الموسم في إسرائيل وأسبانيا لليمون الأضاليا وفى فلوريدا بالولايات المتحدة لليمون التاهيتى .
- وقد وجد أن المعاملة بالجبرلين أثناء مرحلة التحفيز الزهري Flower buds Induction تؤدى إلى منع هذه العملية وبذلك تثبط عملية تحول البراعم الخضرية إلي براعم زهرية وبالتالي منع الإزهار خلال فترة ما (Monselise and Halvey, 1964, Davenport, 1990) ثم عن طريق بعض المعاملات الأخرى مثل الإجهاد المائي أو المعاملة ببعض منظمات النمو المعيقة أو المؤخرة للنمو كطرق لدفع الأشجار للإزهار في مواعيد الإزهار التي يرغبها المنتج .

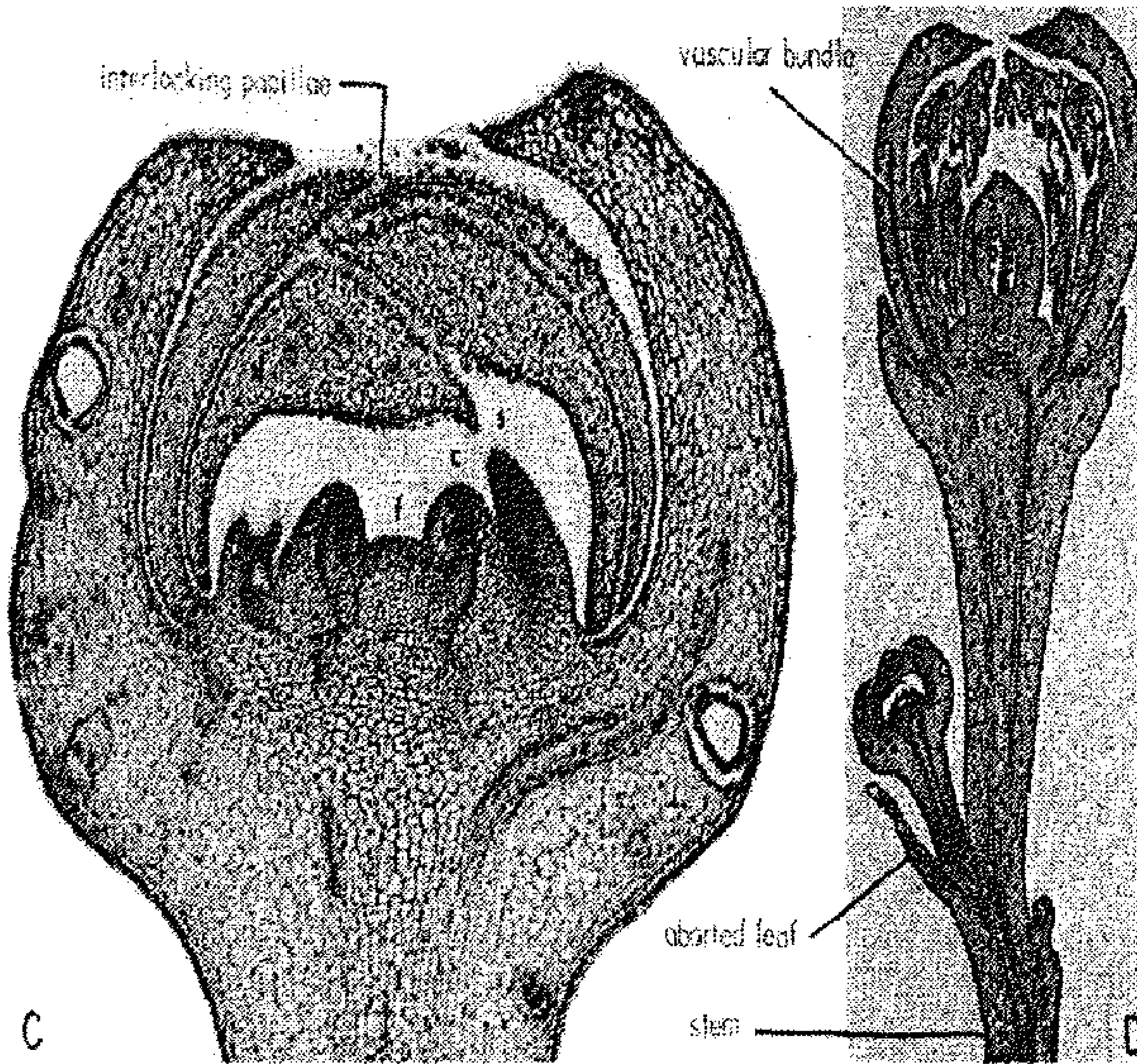
بـ مرحلة التميز والتكشف الزهري

Differentiation and Flower buds Initiation

تشمل هذه المرحلة التغيرات الهستولوجية والمورفولوجية في المرستيم الخضري ليصبح مرستيما زهريا (Davenport, 1990) حيث يتفلطح المرستيم ويصبح منبسطاً بدلاً من الشكل القمى المدبب شكل (1 ، 2). ويبدأ تميز الأجزاء بتكون مبادئ السبلات يتبعه تكون الكرابل شكل (3) .



شكل(1) قطاع في ساق الليمون .
قطاع طولي في قمة نامية نشطة في النمو – مبادئ الأوراق (3، 4، 6) تكون مقوسة على القمة المرستيمية النامية – ومبادئ الكامبيوم (به أوعية ناقلة تكون غير واضحة عند هذا التكبير) تكون تكشفت في المبادئ 3).



شكل(2) قطاع طولي للبرعم الزهري لليمون المكسيكي يوضح الشكل المفلطح للبرعم الزهري
C – مبادئ الكربلة و مبادئ الطلع (مرحلة مبكرة)
D – قطاع وسطى لفرع زهري وبه زهرة قمية كبيرة والزهرة الجانبية الصغيرة

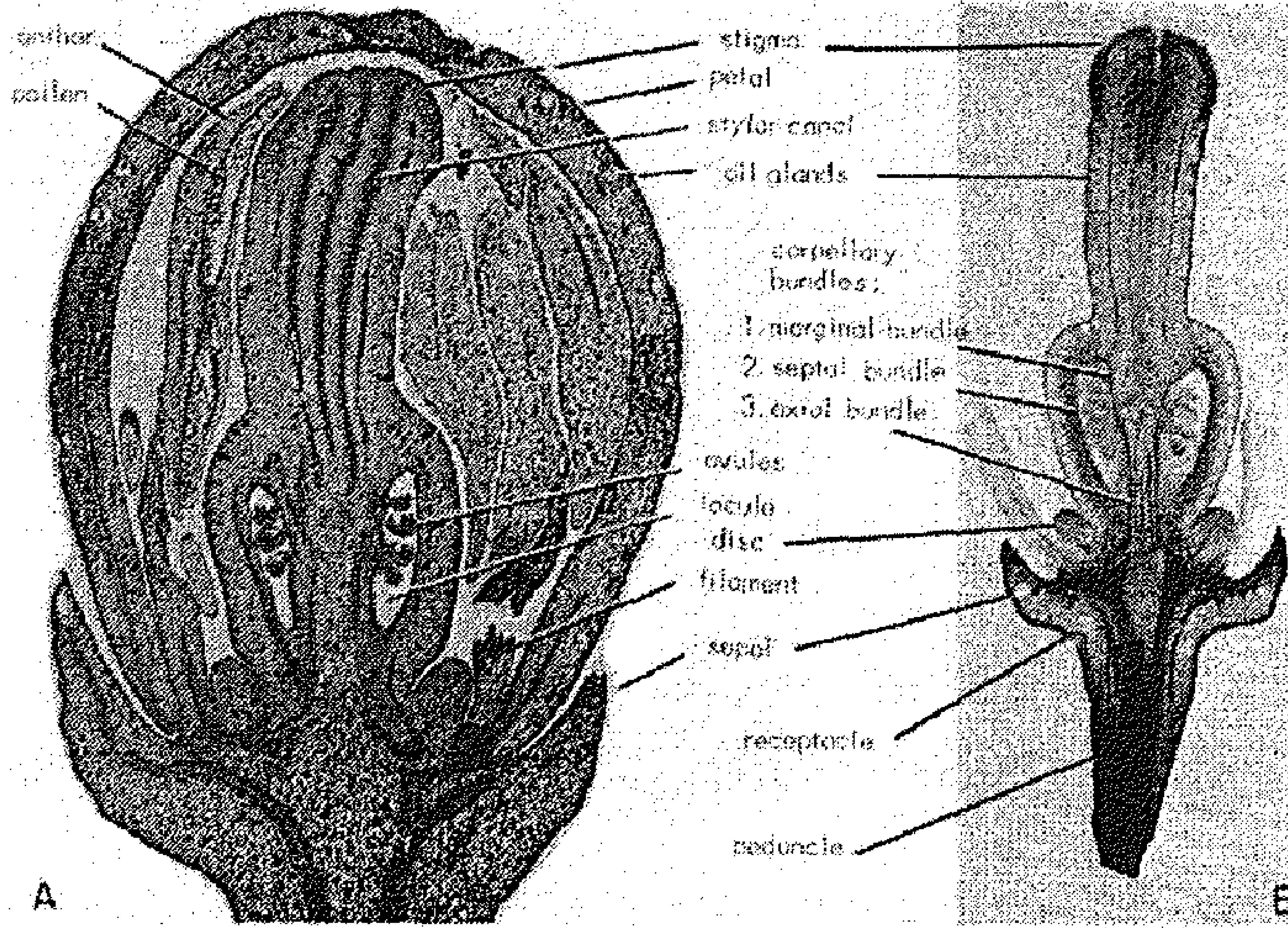
وتحدد الحالة التشريحية للقمة تتابع Sequence ومصير Disposition البراعم الجانبية(Lord and Echard, 1987). فإذا كونت القمة النامية سبلات فإن البراعم الجانبية ستكون أزهار أيضاً وعلى العكس إذا كونت القمة أوراق فإن البراعم الجانبية ستكون أزهار أيضا ، وعلي العكس إذا كونت القمة أوراق فإن البراعم الجانبية ستكون أشواك. ولا يعتمد معدل تكوين الزهرة من توقيت خروج البرعم إلى الأزهار على موقع الزهرة أو نوع النورة ولكن يكون مرتبطاً ارتباطا موجباً بعدد الوحدات الحرارية (Lovatt et al, 1984). , ويمكن توصيف المراحل المختلفة لنشأة وتطور الأجزاء الزهرية في الموالح فيما يلي:-

ب-1. نشأة وتطور المتاع :

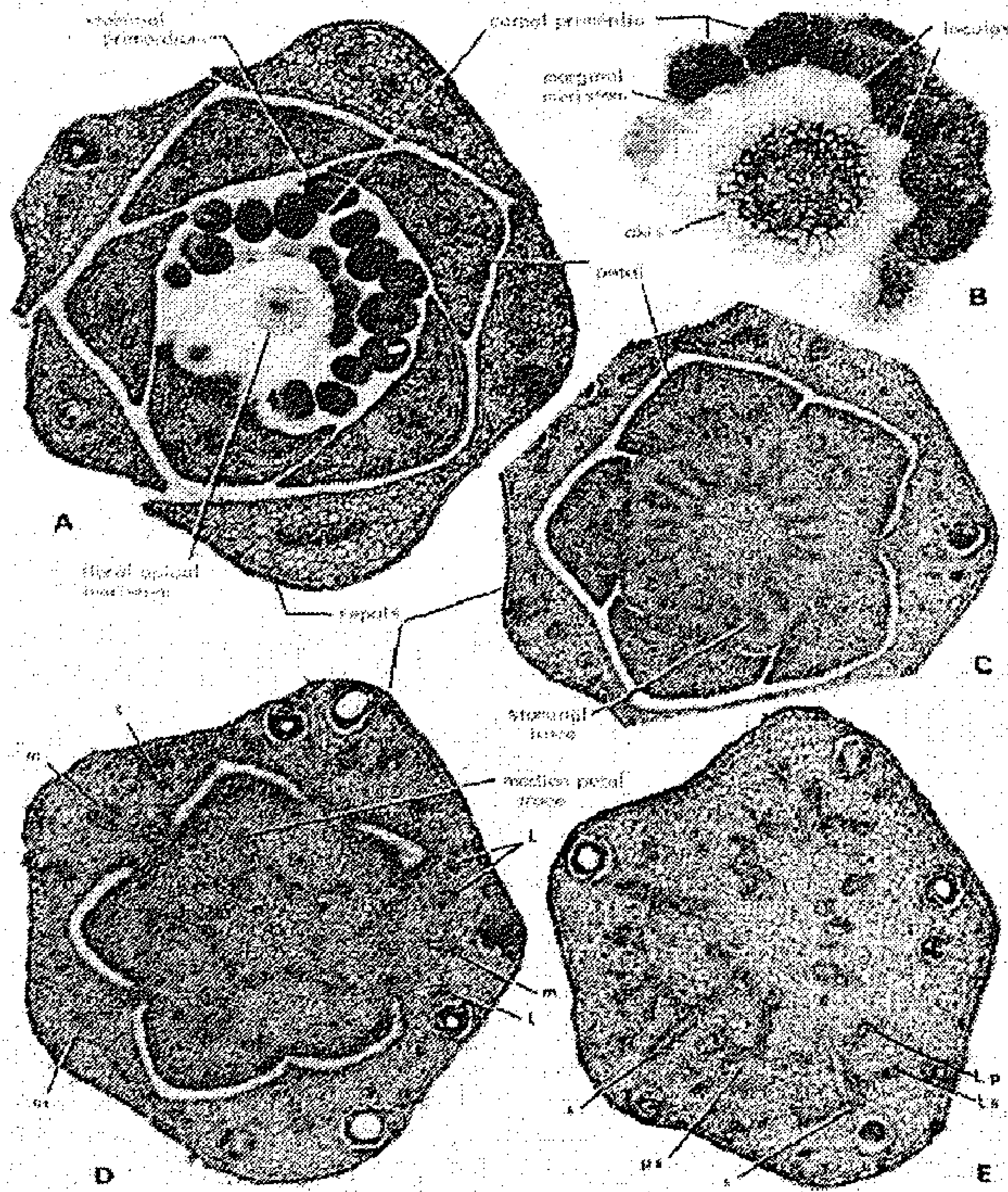
ب-1.أ- الكربلة والبلاسنتا :

يتكون المتاع في الموالح من حوالي عشرة وحدات (كرابل) كل منها يشبه قرن البسلة في مقطعه التركيبي والتي تتصل يبعضها بمحور رئيسي وسطى لتكوين متاع مركب ، ويتكون المتاع في الزهرة الناضجة من المبيض والميسم وقلم مخروطي عادة بينهما (شكل 3 -A&B) ، وفى المراحل المبكرة جداً(شكل 4) فإن المتاع لا يكون مقفل من القمة ولكن يتكون من جدار دائري أو حلقة وبروزات داخل هذه الحلقة وهذه الحلقة تتكون من الكرابل المتلاصقة والتي تتكون في طورها المبدئي Primordial كتراكيب متجمعة Whorl بأشكال هلالية Crescent shape. وتلاحظ الأشعة النخاعية في القطاع الطولي للزهرة بعد صبغه بالسفرانيين (شكل 3- B). وتنمو الكرابل إلى أعلا وتتجه حوافها إلى الداخل لتقابل النتوءات الداخلية الوسطية التي سبق ذكرها (شكل 4) وفى نفس الوقت فإن هذه الامتدادات الوسطية تنمو إلى أعلا لتكون محور الثمرة Core وتتحد مع حواف الكر ابل ، وعلى هذا فكل كربلة تحيط بفص Locule من المبيض (شكل 3- د). وتتكون البلاسنتا على الزاوية الداخلية لكل فص (وهذه هي منطقة أنسجة مستغلظة والتي تحمل البويضات) ، وقد أوضح (Ford,1942) أن البويضات تنشأ من حواف الكر ابل.

وتوجد قناة في القلم مغطاة من الداخل بخلايا من القشرة (Banerji & Ford,1942 195) تمتد من البلاسنتا لكل كربلة إلى فتحة ضيقة على سطح الميسم .وتنمو الأنابيب اللقاحية من خلال هذه القنوات متجهة إلى البويضات ، ولكن ذكر (Banerji, 1954) أن الأنبوبة اللقاحية تنمو بين الخلايا ولا تنمو خلال هذه القناة.



شكل (B&A-3): قطـــاع طـــولي للبرعم الزهري لليمون المكسيكي.
(A): زهرة لم تتفتح بتلاتها .
(B): قطاع وسطى طـــولي ســـميك لزهره تم إزالت البـــتلات التـــي لـــم تتفتح بعد وتم صـــبغها بالـــسفرانيين لتوضيح الأشعة النخاعية.



شكل(4): قطاع عرضى فى البـــرعم القمى الزهرى لليمـــون المكـــسيكى والذى جمع من فرع جـــانبيى بعـــد خروجة مـــن الحراشـــف مباشـــرة والكرابل والطلع لازال فى مرحلـــة الاطوار المبدئية
(A): فى قمة المرستيم الزهرى، ويلاحظ النهايلت الحرة لمبادى الكرابل ، والبتلات،والسبلات.
(B): قطاع تحت(A) مباشرة– وفيما عدا القمة نجد ان اجنحة فصل مبادئ الكربلة يكون غير متصل عن فصل الكربلة المجاورة وحواف النصل تكون غير منفصلة عند المحور الوسطى.

ب-1.ب- البويضات:

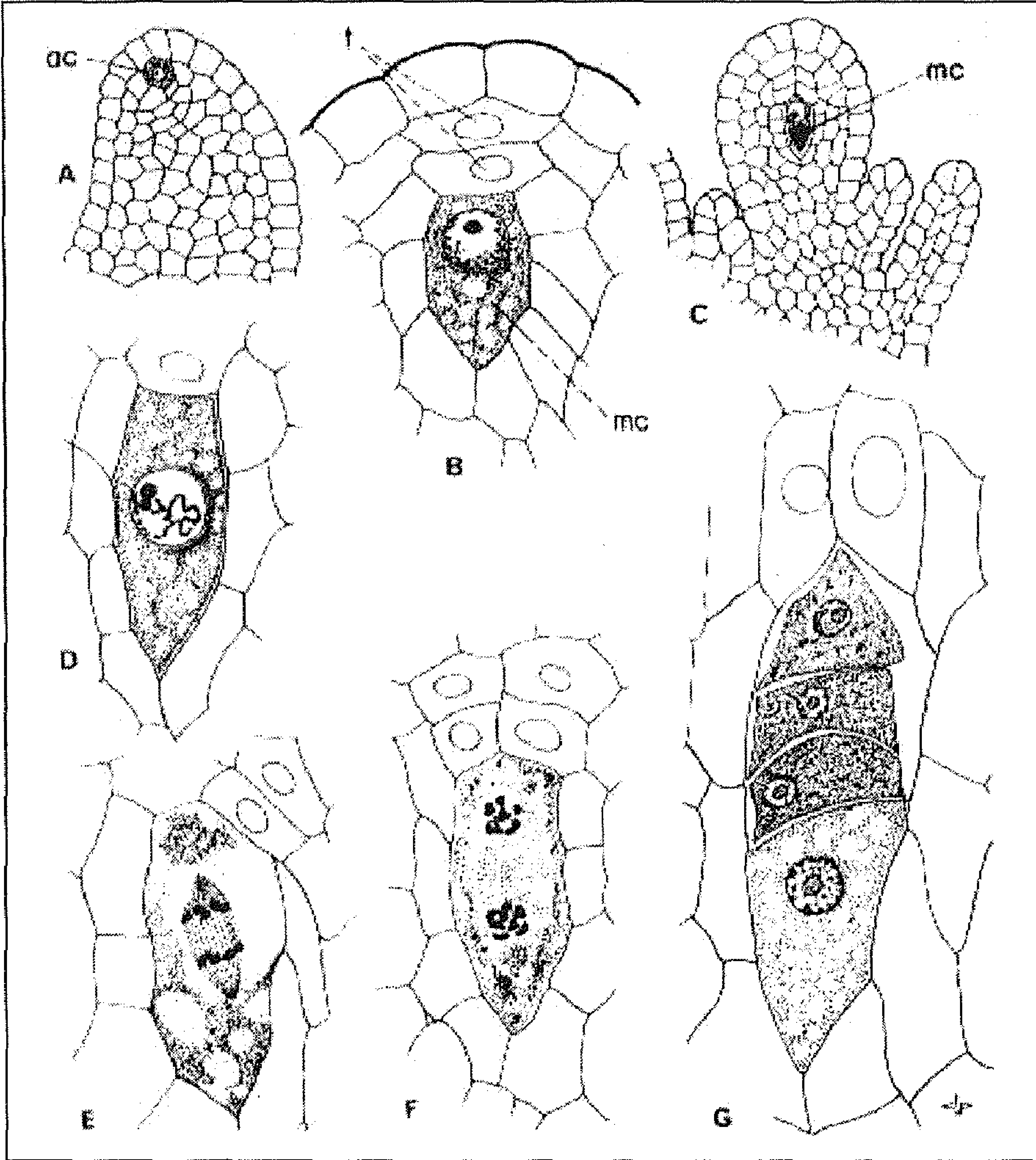
تنشأ البويضات (شكل 5) عندما تكون الأزهار لازالت صغيرة جداً كنموات خارجة من البلاسنتا وهذا النمو الخارجي يشمل العديد من الصفوف

الخلوية ، وتبدأ البويضة في النمو إلى أعلى بسرعة لتأخذ في النهاية شكل بيضي مقلوب Anatropous وتتكون البويضة الناضجة من حامل Funiculus وكتلة وسطية من الخلايا (النيوسيلة) والكيس الجنيني في داخل النيوسيلة والغلافين Integuments المحيطان بالنيوسيلة ، ويتواجد في قمة النيوسيلة فتحة خلال الغطاءين السابقين وهذه الفتحة عبارة عن الميكروبيل ، وفى البويضة المقلوبة Anatropous تكون الناحية البعيدة عن البلاسنتا عبارة عن منطقة الكلازا.

ب-1.جـ- تكوين الكيس الجنيني والمتاع عامة :

تتميز خلية من الطبقة الثانية للخلايا قرب النيوسيلة (وذلك قبل تكون الأغلفة Integument) ويمكن تمييز هذه الخلية بحجمها الكبير والنواة الكبيرة (شكل 5- A). وهذه هي الخلية الأمية الجرثومية Archasporial cell ، وتنقسم هذه الخلية مره (مكونة خليتين يتكون بينهما جدار أفقي) وبذلك تبدأ الخلية الخارجية منها بتكوين النسيج المغذى Tapetal Cell وتكون الخلية الداخلية الخلية الأمية للكيس الجنيني Megasporocyte (شكل 5- B).

وتنقسم الخلية العليا (Tapetal) لتكون ثمانية صفوف من الخلايا وتصبح الخلية الأمية للكيس الجنيني مدفونة في نسيج في وسط النيوسيلة . ويوضح شكل (5- C&D) تكوين خلايا النسيج المغذى وكذا الأغلفة Integuments متكونة جزئياً وقد لوحظ أنه في بعض الأحيان يتكون أكثر من خلية أمية جرثومية واحدة في المبيض ولذا يتواجد أكثر من كيس جنيني واحد في المبيض (Banerji, 1954) .



شكل(5) تكشف الجرثومة المؤنثة.

(A): مبيض صغير جدا مع تواجد خلية مبدئية جنسية.

(B): خلية أميه والخلايا المغذية .

(C): جزء في مبيض اكبر سنا يوضح الأغلفة والخلية الأمية.

(F وE): الخلية الأمية للكيس الجنيني أثناء الانقسام الميوزى.

(G): أربعة خلايا جرثومية ناتجة من الانقسام الميوزى .

(Ac): خلية مبدئية للخلية الأمية – mc الخلية الأمية – t خلية تابيتم .

ب-1.د- الانقسام الإختزالى وتكون الجاميطات المؤنثة :

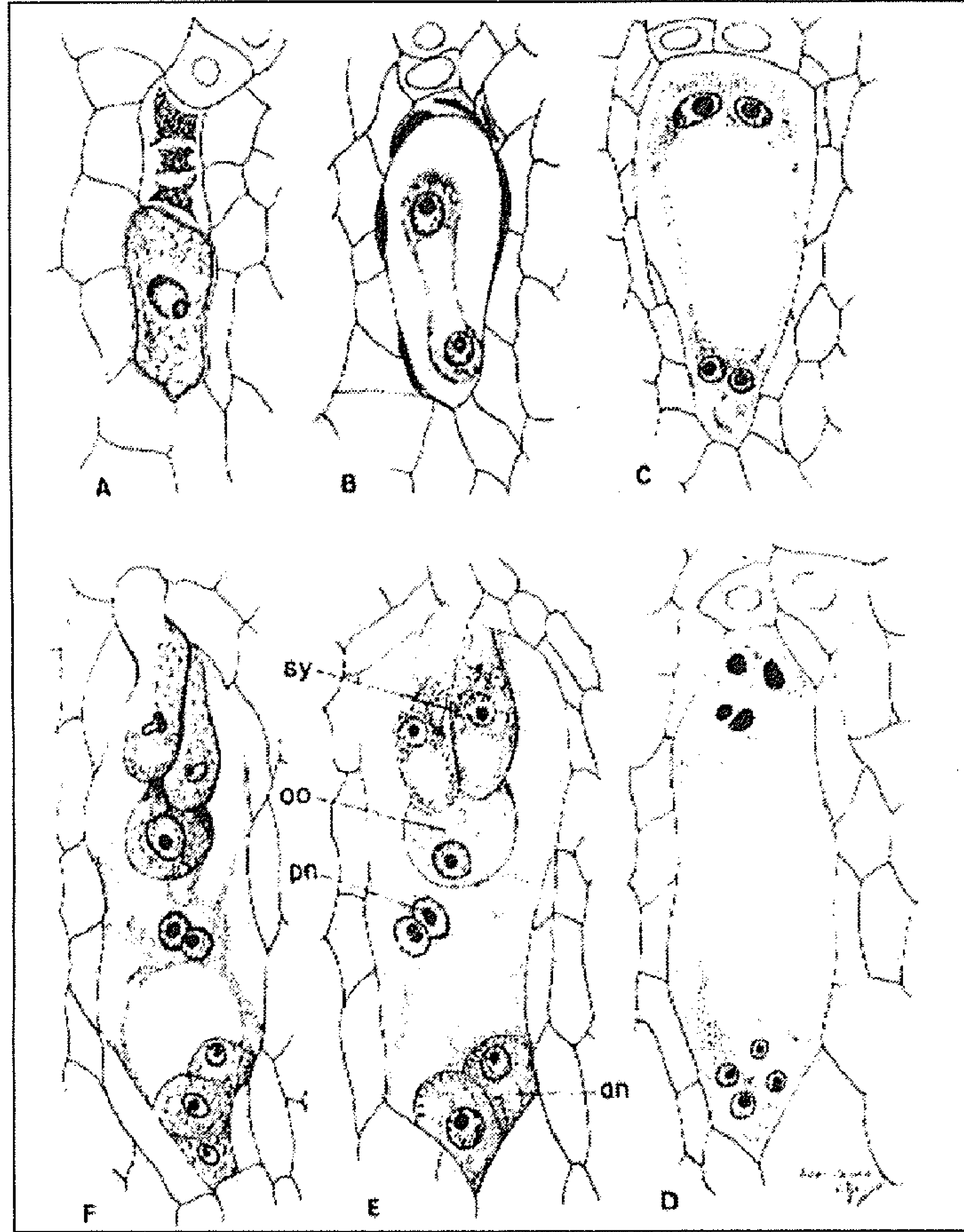
تنمو الخلية الجرثومية الأمية للكيس الجنيني إلى أضعاف حجمها وتصبح مستطيلة (شكل 5). وتبدأ عملية تزاوج الكروموزومات المتجانسة في مرحلة Prophase للانقسام الأول ، ويحدث هذا الانقسام الأول قبل أن يكون المبيض كامل التكوين (Bacchi, 1943) وبحلول الـ Metaphase للانقسام الأول فإن جدار النواة يختفي وينفصل كل زوج من الكروموزومات في الـ Telophase , Anaphase ليكونا مجموعتين من الكروموزومات، وبعد فترة قصيرة في الـ Interphase فإن الانقسام الثاني يفصل Split كل كروموزوم إلى اثنان ليكون هناك أربعة مجاميع متساوية من الكروموزومات وبعد الانقسام الثاني تتكون جدران الخلايا مكونة من أربعة خلايا في صف يمتد طولياً في النيوسيلة وهذه الأربعة خلايا هي الجراثيم المؤنثة.

ب-1.هـ- الكيس الجنيني والبويضة :

تستمر الخلية السفلى فقط في التكوين والنمو بينما تتحلل الثلاث خلايا العليا (شكل 6) وتنمو الخلية السفلى طولياً وتحتل المساحة التي خلفتها تحلل الثلاث خلايا أعلاها ، وهذه الخلية الجرثومية المؤنثة الفعالة تنمو وتستمر في النمو لتكوين الكيس الجنيني وتكبر كثيراً ولكن السيتوبلازم الموجود بها لا يزيد بما يساير هذه الزيادة في الحجم، وعلى هذا تظهر فجوات كثيرة وعندما يصبح الكيس الجنيني ناضجا فإنها تحتل أكبر جزء من الحجم داخل جدران الخلايا. ومع نمو الجرثومة المؤنثة فإن النواة تنقسم وتتجه النواتين الناتجتين إلى اتجاهين مختلفين (شكل B-6) وكل من هذه الأنوية تنقسم ثانية حتى يصبح هناك أربعة أنوية في الكيس الجنيني (شكل C-6) وكل من هذه الأربعة أنوية تنقسم مره ثانية وبذلك تنتج ثمانية أنوية (يتواجد أربعة أنوية في كل طرف من أطراف الكيس الجنيني) (شكل 5) وتبقى ثلاثة أنوية قرب الطرف السفلى (قرب الكلازا) ومنها يتكون ،ثلاث

خلايا قطبية Antipodal cells (شكل D-6) وفى جهة الميكروبيل تنتظم أيضاً ثلاثة أنوية أحدها البويضة والأخيرتان هما الخلايا المساعدة Synergids والتي قد تسهل عملية إخصاب البويضة (شكل E-6) ، وفى هذه المرحلة تكون البويضة ناضجة وصالحة للإخصاب وتكون النواتين الباقيتين(واحدة من كل طرف من الكيس الجنيني) النواة القطبية Polar nuclei ثم تتحرك إلى وسط الكيس الجنيني(شكل F-6) ومن المفروض إنها تلتحم لتكون نواه الأندوسبرم .

وتتكون مراحل التطور المتناظرة متأخرة في المبيض عنها في المتوك لنفس الزهرة ، وعلى ذلك تكون الجراثيم المذكرة قد بدأت فى تكوين حبوب اللقاح قبل أن تكون الخلية الجرثومية المؤنثة Megasporocyte قد أنهت طور الـــ Prophase للانقسام الأول ، وعند تفتح الأزهار يكون الكيس الجنيني عادة في مرحلة الثمانية أنوية أو قد يكون في مرحلة 1 ، 2 أو 4 أنوية (Bacchi, 1943)



شكل (6) تطور الكيس الجنيني

(A): أربعة خلايا جنسية تتحلل الثلاث خلايا العليا وتكبر الخلية السفلى

(منF-B): الكيس الجنيني ("B" يحتوى على نواتين ، "C" يحتوى على أربعة انويه ، "D" يحتوى على ثمانية أنويه ، "F, E" الكيس الجنيني إلنا ضج) .

(an): الخلية المرافقة ، (oo) : الخلية الجرثومية

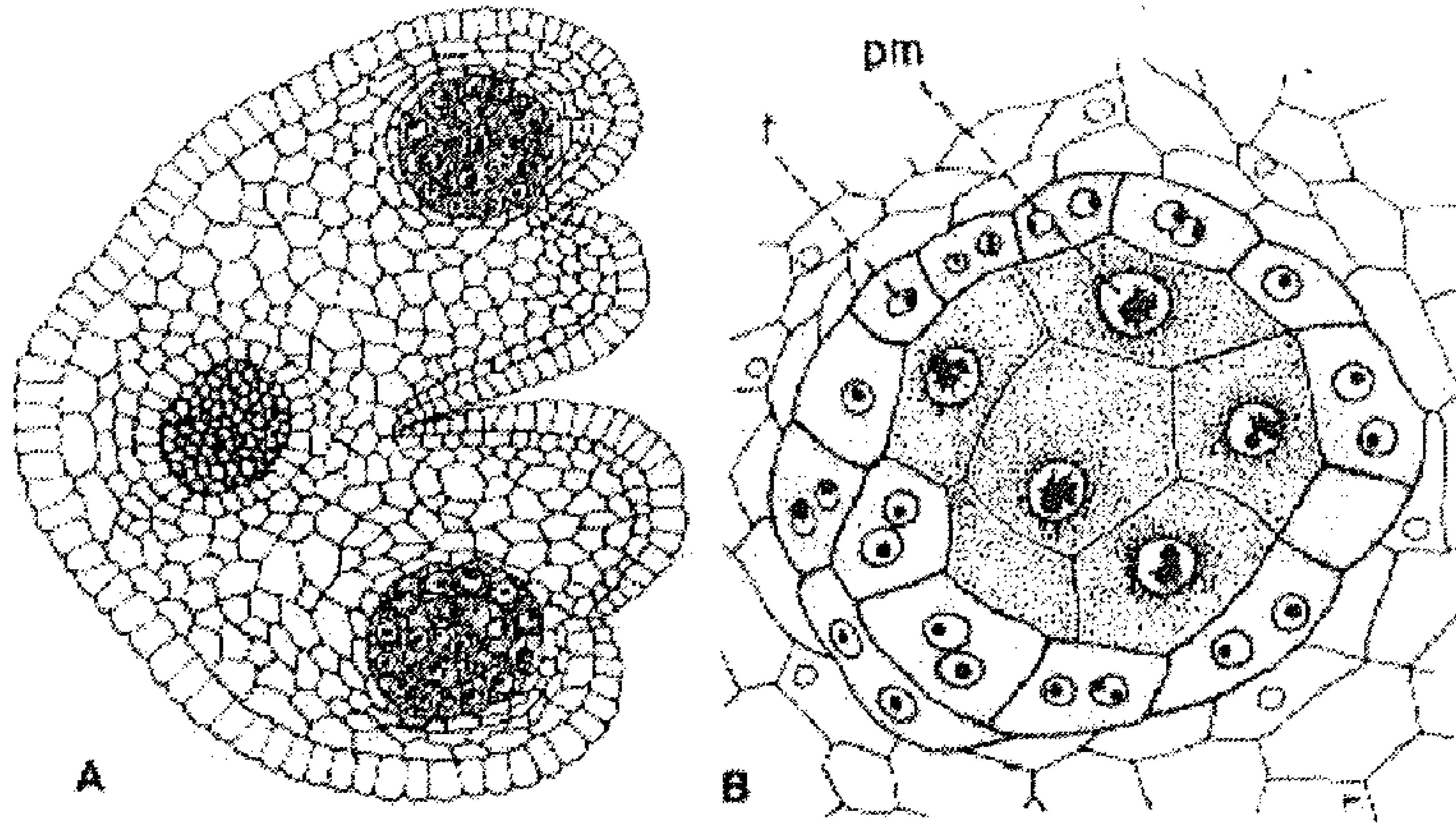
(pn): الخلية القطبية ، (sy): الخلايا المساعدة

ب-2. تكون حبوب اللقاح والجاميطات المذكرة

ب-2.أ- تكوين الخلية الأمية لحبوب اللقاح :

في المراحل المبكرة من تكوين المتوك تكون الخلية المكونة له مميزة بنواه، ومنشأ هذه الخلايا من طبقة تحت البشرة كما هو الحال في الأعضاء المؤنثة (Banerji, 1954) وتنقسم هذه الخلايا عرضياً (جدار عرضي) لتكون طبقة

خلايا خارجية من الخلايا الأمية المغذية Parietal Cells وطبقة داخلية عبارة عن الخلايا الجرثومية ، وتحدث انقسامات للخلايا الجدارية Parietal Cells وتنتج عنها أربعة طبقات من الخلايا تكون الطبقة الداخلية منهم عبارة عن النسيج المغذى Tapetum وتكون الأخرى مع البشرة جدار المتوك ، والنسيج المغذى Tapetum يكون عبارة عن طبقة واحدة عادة ولكن قد يكون 2 أو 3 طبقات (Banerji, 1954). ويحيط هذا النسيج باسطوانة الخلايا الجرثومية (شكل7-A) والتي تتكون من الانقسامات المتتالية للخلايا الجرثومية ، وقبل أن تصل الخلايا الأمية إلى منتصف الـــ Prophase فإن نواة كل خلية من النسيج المغذى Tapetum تنقسم مرة ، كما تحدث انقسامات أخرى بعد ذلك بحيث يصبح هذا النسيج ثنائي النواة أو عديد الأنوية بدون انتظام ، ومع تقدم تكوين حبوب اللقاح تتحلل خلايا هذا النسيج المغذى (قد يكون لإمداد حبوب اللقاح بالغذاء اللازم لتكوينها).



شكل (B&A-7): تكوين الجراثيم المذكرة فى الساتزوما

(A): قطاع عرضي فى المتوك توضح الخلايا الجنسية .

(B): قطاع عرضي فى الخلايا الأمية المذكرة .

(pm): الخلية المبدئية الأمية ، (p): الخلية التناسلية

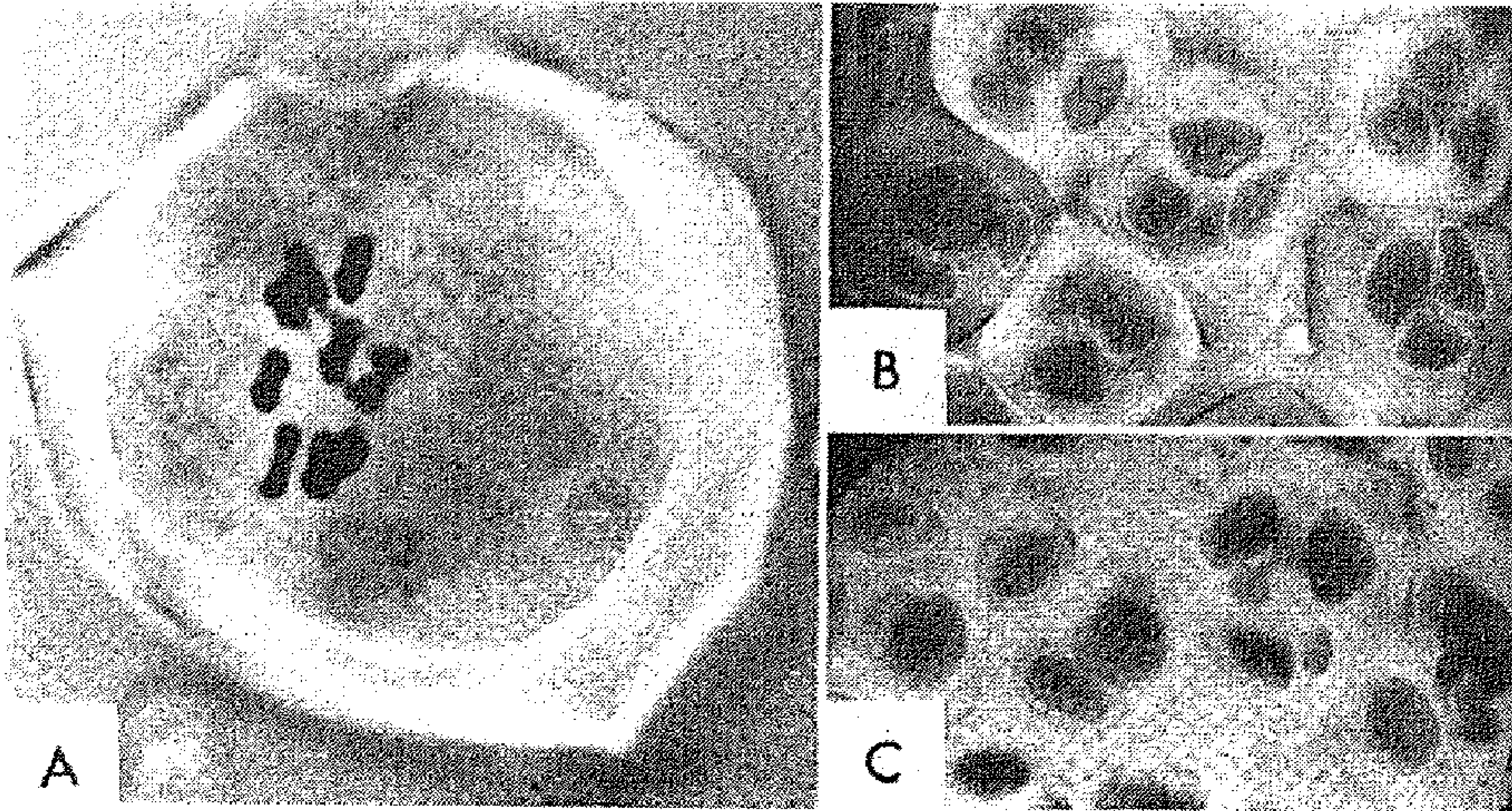
ب-2.ب- الانقسام الاختزالي والجراثيم في النباتات الثنائية :

كل الطراز المنزرعة من الموالح والتي تشمل أجناس الـــ Poncirus,Citrus, Fortunella ثنائية (x = 9) ، كما تتواجد نباتات ثنائية أيضاً فى Severinia ،

Atlantia ، Afraegle ، Murraya ، Feronia ، Aglopsis ، Citropsis ، Triphasia ، Clausena ، Microcitrus ، Erimocitrus ، Micromlium .

والخلية الأمية لحبوب اللقاح قبل الانقسام الاختزالي الأول تكون متميزة عن خلايا النسيج المغذى Tapetum والمتواجدة حولها حيث تكون ذات حجم كبير وتحتوى على نواة واحدة وذات صبغة مختلفة (شكل B-7) وفى المرحلة المتأخرة من الـــ Prophase من الانقسام الأول فإن الخلية الأمية تستدير وتبقى جدران الخلية الأساسية الجرثومية الأمية في صورتها الأساسية إلى أن تتكسر في نهاية مرحلة الـــ Sporad والتي يكون فيها السيتوبلازم جدار جديد مستدير داخل الجدار الرئيسي بمسافة (شكل A-8).

وفى الخلايا الأمية لحبوب اللقاح في الموالح Citrus (كما هو الحال فى الخلية الأمية المؤنثة) ففي الـــ Prophase للانقسام الأول يتقدم التطور بصورة طبيعية حيث أن فى المراحل المتقدمة تحتوى الأصناف الثنائية على تسعة كروموزومات مزدوجة Bivalent (شكل B-8) .



شكل (8): الانقسام الاختزالي فى الخلايا الجرثومية وتكوين الخلايا الجرثومية.

(A): مرحلة قبل الميتافيز فى الليمون اليوريكا توضح تواجد 9 أزواج.

(B) : خلايا جرثومية لليمون اليوريكا البناتي توضح النمو العادي.

(C): خلايا جرثومية لنبات ثلاثي يوضح التكشف غير العادي وينتج عنة جراثيم زائدة.

ونجد عند مرحلة الـــ Diakenesis أن الكروموزمات تكون متناثرة ومتباعدة في النواة (شكل C-8) ويختفي الجدار النووي قبل الـــ Metaphase وعند هذه المرحلة تصبح التسع كروموزمات المتزاوجة منتظمة على الصفيحة الوسطى بين المغزل (والذي يكون قد تكون عند هذا الوقت) ويكون متوازيا مع محوره ، وقد وجد بعض حالات الارتباطات الثانوية للكروموزومات أثناء بداية أول Metaphase ، فقد ذكر(Iwanasa, 1966) أنه قد وجد أذرع متعددة Multivalents ، وانقلابات Inversions ، وأذرع وحيدة Univalent ، كما وجدت حالة انتقال (إحلال) Translocation في البرتقال الفالنشيا، وانقلاب في الليمون المكسيكي وفشل في الانفصال Asynapsis .

وفى طور(I) Anaphase تنفصل التسعة ثنائي الكروموزومات بطريقة عادية مما ينتج عنه نواتان جديدتان، وبعد مرحلة قصيرة في Interkinesis تختفي جدر النواتان المتكونتان ويبدأ الانقسام الثاني بطريقة عادية . وعادة يوجد مجموعتان من 9 كروموزومات في كل من الـــ Metaphase للإنقسام الثاني ، لكنه لوحظ عدم تساوى في التوزيع في بعض الحالات مما يدل على عدم انتظام انفصال الكروموزومات في الانقسام الأول ، وقد يرجع ذلك إلى تواجد ارتباط ثانوي للكروموزومات (Banerji , 1954) ، ويكون هناك في نهاية الانقسام الثاني أربعة مجاميع من 9 كروموزومات مرتبة في أربعة أنوية في داخل الجدار المستدير للخلية الأم وبذلك يكون طور الأربع أنوية قد تكون .

وتتكون الجدران بين الأربعة أنوية وتنفصل الأربعة خلايا الجديدة (الجراثيم أو حبوب اللقاح) وتستدير في داخل الجدار الأساسي للخلية الأم وهذا هو الطور الرباعي لحبوب اللقاح Pollen tetrad وحيث أنه يمكن أن تتكون أكثر من أربعة جراثيم من الخلية الأمية الواحدة (أحياناً في الثنائي "2 ن" ، وغالباً في متعدد المجاميع الكروموزومية) نجد أن الاصطلاح السابق قد يكون غير مناسب ويفضل استخدام لفظ Sporad أو Microsporad (Webber, 1933).

ب-2.جـــ- الانقسام الاختزالي والجراثيم في عديدة المجاميع الكروموزومية :

يؤدى تواجد مجموعة كروموزومية إضافية (3ن) أو مجموعتين (4ن) إلى عدة خواص مختلفة عن الأشجار الثنائية سواء كان ذلك بالنسبة للأشجار أو الثمار, فى حالة الأشجار الثلاثية (3ن) نجد أن اختزال الكروموزومات لا يمكـــن أن يكـــون منتظماً حيث أن هناك ثلاث مجاميع من الكروموزومات من كـــل نـــوع , ولـــذا يصعب فصل الكروموزومات في الانقسام الأول لكل نوع إلى مجموعتين ، كمـــا وجد أنه في الأشجار الرباعية (ذات التضاعف الذاتي) يكثر تواجد تعـــدد الأفـــرع Multivalents بين الكروموزومات في الانقسام الاختزالي مما ينتج عنه انقسام غير منتظم (Russo and Torrisi,1951 b.).

ب-2.د- تطور حبه اللقاح والخلية الجرثومية :

يتبع تطور وتكوين حبه اللقاح الطريقة الشائعة لمغطاة البذور حيث تكبر الجرثومة ويتكون فيها جدارين سميكين خارجي (Exine) و داخلي (Intine) ، وقبل انتثار المتوك تنقسم النواة مكونة النوية الخضرية والنواة الجرثومية . ويكون لون المتوك عادة أصفر ناصع عند النضج ، بنما يكون لون المتوك أخف من ذلك في الأصناف التي تكون حبوب لقاحها بها عيوب تكوينية شديدة ، بينما لون المتوك في الحالات التي لا تنتج حبوب لقاح بالمرة يكون باهتا كريمي أو أبيض. وقد استخدمت المظاهر المورفولوجية لحبة اللقاح للتمييز بين الأنواع المختلفة سواء عن طريق متوسط القطـــــــر (من 34-36 U) أو في النظام الشبكي الموجود على سطح حبه اللقاح.

ثانيا:الإزهار وطبيعة حمل الأزهار

يحدث تحول البراعم الخضرية إلي براعم زهرية في الموالح قبل الإزهار بأسابيع قليلة ، وتمييز البرعم الزهري من البرعم الخضري في الأيام القليلة السابقة للإزهار(قبل تفتحها بحوالي أسبوعين) حيث يتميز البرعم الزهري بأنه

يميل للاستدارة في حين أن البرعم الخضري يميل للاستطالة ، والبرعم الزهري للموالح برعم خليط Mixed bud يحمل علي نموات العام السابق ، وتحمل الأزهار في جنس الموالح Citrus مفرده في آباط الأوراق أو في نورات راسيمية جانبية قصيرة Corymbose racemes ، وتحمل الأجناس القريبة من الموالح مثل Microcitrus و Fortunella و Poncirus و Erimocitrus من زهرة واحدة إلى عدة أزهار في إبط الورقة ، وبعض الأجناس البعيدة مثل Murraya قد تحمل أزهارها في نورات عنقودية Panicles ويعطي البرعم الزهري عند تفتحه نورة زهرية محدودة كبيرة أو صغيرة . وتنتج النورات في الموالح من براعم خضرية إبطيه ساكنة تتحول فيها القمة الخضرية إلى قمة زهرية كما ذكر من قبل ، ويكون معدل تطور البراعم الزهرية الجانبية أبطأ من البراعم القمية ، وعلى ذلك نجد أن الأزهار العديدة على النوره الواحدة تختلف كثيراً في توقيت ظهورها مما يتطلب إزالة البراعم الزهرية الأقل تطوراً في حالة إجراء التهجين .

تزهر الموالح عامة في المناطق تحت الاستوائية ذات الشتاء البارد مره واحدة في السنة ويكون ذلك في بداية الربيع. ويحدث الدفع الزهري في هذه المناطق في يناير ولكن هناك استثناءات لهذه القاعدة فمثلاً البرتقال ثلاثي الأوراق قد يزهر قبل أو بعد ميعاد إزهار الموالح معتمدا على كمية البرودة التي تعرضت لها الأشجار في الشتاء. كما أن بعض الأجناس من أقارب الموالح مثل Severinia, Fortunella يكون موعد إزهارها في الصيف أو الخريف بدلاً من الربيع ،كما أن الليمون اليوريكا والبنزهير النامي في المناطق ذات الشتاء البارد تزهر طوال العام ولكن الإزهار بدرجة أكبر في الربيع.

تخرج أزهار الموالح وتتفتح (Flowering & Anthesis) بعد عملية الدفع الزهري والتكشف وعندما تكون الظروف الحرارية ورطوبة التربة مناسبة. واقل درجة حرارة للإزهار هي 9.4 °م أي أقل من درجات الحرارة اللازمة لبدأ النمو

الخضري (Lovat et al, 1984). وتتفتح أزهار الموالح في نورات راسيميه حيث يتكشف البرعم الزهري القمى Terminal أولاً وتخرج بعده أكثر البراعم انخفاضا على الفرع والبرعم الموجود أسفل البرعم القمى مباشرة هو آخر البراعم في التكشف ، وقد يكون ذلك راجعاً إلى السيادة القمية (Jahn, 1973). وقد لاحظ (Lord and Echert, 1985) أن البرعم الزهري القمى أول البراعم المتفتحة في البرتقال أبو سره يليها البراعم الجانبية والتي تتفتح بعد ذلك وتتسبب في تثبيط تفتح البراعم الأخرى الموجودة أسفلها.

وقد لوحظ أن حجم الأزهار يقل من القمة إلى آخر الأزهار المتفتحة وعليه فإن الموقع الزهري تحت القمة ينتج أصغر الأزهار عادة، ولكن لوحظ أنه من أكثر المواقع ارتفاعاً في نسبة العقد على الفرع (Jahn, 1973). كما لوحظ أن الأزهار المتكونة متأخراً يكون نموها أسرع وتبقى لفترة أطول من الأزهار المتكونة مبكراً (Lovatt et al, 1988) والتعرف على ديناميكية هذا التفتح وطول فترة حياة الأزهار ونسبة العقد له أهمية خاصة بالنسبة لمربى النبات.

ويمكن ملاحظة خمسة أنواع من النموات على شجرة الموالح المزهرة كما يلي :

(1) أفرخ تحمل أزهار فقط بدون أوراق على هيئة بوكيه (نورات خشبية)

(2) أفرخ مختلطة تحمل أوراقا صغيرة وأزهار .

(3) أفرخ مختلطة تحمل العديد من الأزهار وعدد قليل من الأوراق الكبيرة الحجم (الحجم العادي)

(4) أفرع مختلطة العديد من الأوراق وزهرة واحدة في طرفها.

(5) أفرع خضرية تحتوى على أوراق فقط (نورة ورقية).

ويلاحظ أن النسبة المئوية للعقد في النورات الورقية تكون مرتفعة جدا بالمقارنة بمثيلتها الغير ورقية حيث تحمل الأزهار على أفرع مورقة بالمقارنة

بالنورات الخشبية التي لا يوجد بها أوراق، وبصفه عامة فإن النورات التي بها نسبة أعلى من الأوراق/ الأزهار كما في رقم (4) تنتج أزهارا وتحتفظ بأكبر نسبة مئوية من الثمار حتى النضج ، بينما الأفرع الخضرية رقم (5) يحدث فيها أكبر قدر من النمو الخضري في أثناء الموسم، والنورات الخشبية (رقم1) تحمل أزهارا فقط ولا تنتج أي أوراق (منيسي 1975) ، والأنواع الأخرى من النموات تكون متوسطة من حيث عدد الثمار الذي يعقد ويظل حتى النضج.

ويعزي زيادة نسبة العقد في الأفرع المحتوية على أوراق إلي زيادة تثبيت ثاني أكسيد الكربون وزيادة نسبة الكربوهيدرات المتوفرة ، أو أنها ترجع إلى زيادة نسبة الأوعية الموصلة للثمرة النامية والذي يشجعه الهرمونات التي تصل إليها من الأوراق الحديثة ، حيث أن زيادة الأوعية الموصلة ستقلل من الإجهاد المائي في الأفرع المحتوية على أوراق عن مثيلتها التي لا تحتوى على أوراق ، أو إلى احتوائها على نسبة أعلى من المواد الشبيهة بالجبرلين عند الأزهار (Goldscmidt,1976) ، أو أنه يرجع إلى قوة أكبر لجذب المواد الغذائية في النورات المختلطة . وجميع هذه النظريات لها ما يؤيدها مع أنه تحت بعض الظروف فإن معدل التمثيل الضوئي ومحتوي الأفرع من الكربوهيدرات لم يكن مؤثرا لتفسير هذه الفروق في نسبة عقد الأزهار، كما لوحظ في بعض الحالات أن الأوراق الحديثة التكوين (4-6 أسابيع بعد الأزهار) يرجع تأثيرها إلي تقليلها من تساقط الثمار بدلاً من تأثيرها علي زيادة العقد (Erner and Bravdo, 1983) .

وبصفه عامة فإن عدد النورات الخشبية الناتجة على الأشجار يكون أكبر بكثير عن المحتوية على أوراق ويكون العدد الأكبر من الثمار على النورات الغير الورقية (Erner & (Bravdo,1983. ويبدو أن عدد النورات الورقية وغير الورقية يكون مرتبط بدرجة الحرارة ، فالمواسم ذات الشتاء منخفض الحرارة ولفترة طويلة تكون نسبة النورات الغير ورقية أكبر بينما تكون نسبة النورات الورقية

أكبر في المواسم ذات الشتاء مرتفع الحرارة . كما لوحظ أن فترة التزهير تكون طويلة إذا كانت درجة الحرارة منخفضة إلى متوسطة أثناء الأزهار (أقل من 20°م) , بينما تكون فترة الإزهار قصيرة إذا كانت درجة الحرارة من 25 – 30°م. كما لوحظ أن حرارة الشتاء المرتفعة نسبياً تؤدى أيضاً إلى تأخر الإزهار وزيادة فترة حدوثه ، ويؤدى الرش باليوريا أثناء فترة تحفيز البراعم الزهرية إلى زيادة عدد النورات الورقية .

ومياسم أزهار الموالح مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح من يوم إلى عدة أيام قبل الإزهار ولعدة أيام بعدها، وتفرز الخلايا المحورة للبشرة في الميسم سائلا لزجا يساعد على الاحتفاظ بحبة اللقاح وإنباتها، وتتواجد قنوات تمتد من كل فجوة Locule خلال القلم وتفتح على سطح الميسم ، وفى الأصناف ذات ألسره (مثل البرتقال أبو سره) تتواجد قناة أخرى تمتد من السره إلى سطح الميسم . وأزهار الأصناف الخصبة قد تكون إما كاملة أو مذكرة، والأزهار في الموالح عادة كاملة ولكن في الأجناس التي تكون بها نسبة من الأزهار مذكرة فإن تطور المتاع يتوقف في مراحل مختلفة من نموه، ويمكن تمييز الحالات الآتية بالنسبة لحالة المتاع :

1) المجموعة الأولي: والتي تضم *Poncirus* و *C.limon* و *C.aurantifolia* و *C.medica* والأنماط القريبة تكون درجة تطور المتاع قليلة أو غائبة في النسبة الكبرى من الإزهار .

2) المجموعة الثانية: *C.sinensis* و *C.maxima* و *C.paradisi,* و *C.reticulata* وفيها تكون درجة ضمور المتاع أقل بكثير من المجموعة السابقة وتكون نسبة الأزهار المذكرة متفاوتة بدرجة كبيرة معتمدة على الصنف وظروف النمو.

وفى جميع الأصناف التي تم اختبارها كانت نسبة الأزهار المذكرة أكبر في

الأصناف متأخرة النضج ، ويؤدى التعرض لدرجات حرارة منخفضة أثناء تكــون الأزهار إلى زيادة نسبة الإزهار ذات المتاع المجهض ، كمــا وجــد أن أشــجار البرتقال الشموتى التي تعانى من نقص الزنك تحتوى علــى 11% مــن الأزهــار المذكرة بينما تحتوى الأشجار العادية على 6% فقط من هــذه الأزهــار (Shavit, 1956) ، وقد لوحظ أن النورات الخشبية تحتوى على نسبة أعلــى مــن الأزهــار المذكرة عن النورات الورقية.

وقد تفشل نسبة كبيرة من الأزهارً الكاملة في العقد . فقد أظهرت الدراســات على الليمون والبرتقال أن 45 – 50 % من الأزهار تعقد ولكن يحــدث تــساقط للكثير من هذه الأزهار بعد العقد مباشرة، وفى الليمون تصل 7% من الأزهار إلى ثمار ناضجة ولكن تراوحت هذه النسبة في البرتقال من 0.2 –5.0% معتمدة على الصنف (Erickson,1967).

ثالثا: عقد ونمو الثمار

أزهار الموالح غزيرة جدا ويمتد موسم الإزهار لمدة ثلاث أو أربع أسابيع ، وقد وجد أن مقدرة الزهرة علي التحول إلي ثمرة تبقي علي الشجرة حتى النضج تختلف حسب عدة عوامل منها موعد ظهور وتفتح الأزهار بالنسبة لموسم التزهير، فالأزهار التي تتفتح خلال وسط الموسم هي الأقدر علي التحول إلي ثمار وتبقي علي الأشجار حتى النضج ، وتعتبر إتمام عملية التلقيح والإخصاب للأزهار هي الخطوة الأولي في تحول الأزهار إلي ثمار والتي يمكن توضيح مراحل عقد الثمار ونموها والعوامل التي تؤثر عليها فيما يلي:-

أـ التلقيح:

يتم التلقيح في أشجار الموالح ذاتيا وخلطيا ، ويعتبر تلقيح الميسم من متوك من نفس الزهرة أو من نفس النبات تلقيحاً ذاتياً ، وإخصاب البويضة بجرثومة من نفس النبات هو إخصاب ذاتي ، وكلاهما يسمى تلقيحا ذاتيا ، وعندما يتم إكثار

النبات خضرياً فإن جميع النباتات تكون ذات تركيب وراثي واحد (إلا إذا حدثت بعض الطفرات) ، والتلقيح والإخصاب بين تلك الأشجار المتطابقة يعتبر تلقيحاً ذاتياً أو إخصاباً ذاتياً ويوازى التلقيح الذاتي لنفس النبات. بينما التلقيح الخلطى والإخصاب الخلطى يشمل انتقال حبة اللقاح من نبات من صنف إلى صنف آخر، ويوجد اختلافاً وراثياً بين التلقيح الخلطى والتلقيح الذاتي.

يمكن أن يتم التلقيح الذاتي في الموالح عن طريق احتكاك الميسم مع المتوك أو انتقالها عن طريق الحشرات، وحبوب اللقاح في الموالح من النوع اللاصق واللزج والمميز للنباتات التي تلقح بالحشرات والتي توصف بأنها نباتات حشرية التلقيح Entomophilous ، لذلك فالرياح ذات أهمية قليلة في حالة التلقيح بالحشرات . وتوجد أربعة مميزات لأزهار الموالح تجعلها جاذبة للحشرات (الكورولا الواضحة – الرائحة – اللقاح – النكتار) ، ومما يساعد علي إتمام التلقيح تواجد التربس في الأزهار بأعداد كبيرة وبعضها يتغذى على حبوب اللقاح وكذلك نحل العسل والحشرات الأخرى التي تتغذي على الأزهار لجمع الرحيق وحبوب اللقاح بالإضافة إلي الحلم الذي يتواجد في بعض الأحيان في الأزهار ، ولكن من الواضح أن معظم التلقيح الخلطى يحدث عن طريق النحل.

وفى العديد من أصناف الموالح التي يوجد بها حبوب لقاح جيدة يتم فيها العقد في الأزهار التي منع عنها وصول الحشرات ، وعلى ذلك ففي بعض الأصناف على الأقل يحدث التلقيح الذاتي بـــدون الحاجة للحشرات. وقد وجد أن بعض الأنواع والأصناف تنضج فيها المتوك قبل المياســم (Proterandous) ، بينما في البعض الآخر يتم النضج في نفس الوقت ويجب أن يؤخذ ذلك في الاعتبار في حالة الرغبة في إجراء التهجين لتفادى التلقيح الذاتي.

بـ عقد الثمار:

تختلف أهمية التلقيح لإنتاج الثمار تبعا للصنف ، وتعتبر كمية حبوب اللقاح الفعالة ، وسهولة التلقيح ، وعلاقة حبة اللقاح بعقد الثمار، ومقدرة بعض

الأصناف على إنتاج ثمار لا بذرية إما بالتلقيح أو بدون تلقيح من العوامل الأساسية المؤثرة علي عقد الثمار ، ويطلق على إنتاج ثمار بدون بذور بالعقد البكري Parthenocarpy، ويتم ذلك بعدة صور كما يلي:

- أصناف تعقد ثمارها لا بذريا بدون أي منشط خارجي ويسمى العقد البكري الذاتي Parthenocarpyus Autonomous كما في الأصناف العادية من برتقال أبو سره واشنطن واليوسفي الساتزوما والليمون التاهيتى وبعض الأصناف الأخرى من الموالح والتي تنتج ثمارا لا بذرية.
- أصناف تكون ثمارها عادة بذرية ولكنها قادرة على إنتاج ثمار لا بذرية ، وفى هذه الأصناف فإن المقدرة على إنتاج ثمار لا بذرية تكون متباينة كثيراً فعندما منع التلقيح تجريبياً فإن بعض الأصناف لم تعقد أي ثمار. وبعض الأصناف التي تكون عادة بذرية أنتجت ثمارا غير بذرية رغم منع عملية التلقيح ولكن نسبة العقد كانت أقل من الملقحة عادياً. والعديد من أصناف الليمون والجريب فروت Marsh تنتج ثمار لا بذرية ، وكذلك وجد أن الفالنشيا يمكنه أن يعقد ثمار غير بذرية عند منع التلقيح ، بينما لم ينتج اليوسفي Wilkin أي ثمار عندما منع التلقيح.
- وفى بعض الأصناف يمكنها تكوين ثمارا لا بذرية باستخدام لقاح لا يستطيع إتمام عملية الإخصاب أو عقد الثمار. وتتكون الثمار اللابذرية في بعض الأحيان عقب التلقيح الذاتي لبعض أصناف الموالح الغير خصبة ذاتياً ، وقد ذكر Vitaskina, 1953 أن الليمون قد عقد ثمار عقب تلقيحه بحبوب لقاح من الليلى Lily.
- وقد ذكرFurasata Adohta, 1957 تكون بعض الثمار اللابذرية في ***C.natsudaidii*** بعد المعاملة بــ 2,4,5-T .كما أدت معاملة الأزهار بالجبرلين بعد إزالة مياسمها إلى تكوين ثمار لا بذرية في الكلمنتين (Soost, 1958).

وأورلاندو تانجلو (Krezdorn & Cohen, 1962) ، وقد أنتج البرتقال الفالنشيا ثمار لا بذرية من أزهار أزيلت مياسمها قبل التفتح أو بإزالة القلم بالكامل.

جـ تساقط الثمار:

ومن الجدير بالذكر أن شجرة الموالح تنتج الآلاف من الأزهار سنويا ، ولكن لا تبلغ كلها مرحلة الإثمار النهائي ولا يصل منه لهذه المرحلة أكثر ما يعادل 1.0 – 3.5% من الأزهار الكلية المنتجة على الأشجار، إلا أنه قد يصل في بعض الأنواع وتحت بعض الظروف إلي 6 %، ويتضح من ذلك أن كمية الأزهار المتكونة على الأشجار كبيرة ولكن يتساقط جزء كبير جداً منها. وتمتد فترة تساقط الأزهار والثمار الصغيرة من بضعة أسابيع إلى 14 أسبوعاً بعد الأزهار، ومن الملاحظ أن كثيرا من الأزهار يتساقط وهو لم يتجاوز مرحلة البرعم المقفل أو طور الإزهار الذي لم يكتمل تفتحه أو قبل أن تلقح الأزهار أو قبل أن تتم عملية الإخصاب أو بعده بقليل ، وعموما فإن الأزهار التي لا يتم بها التلقيح والتي يكون عيب في تكوينها (مختزلة عضو التأنيث) تسقط أولا ثم يليها الأزهار الضعيفة المتزاحمة ، ثم يبدأ تساقط الثمار التي تختلف درجة تساقطها من وقت لآخر حتى وقت جمع المحصول ويبدو أن تساقط البراعم والأزهار قبل التفتح ظاهرة طبيعية لوفرة ما تحمله الأشجار من الأزهار لا تستطيع إمدادها بالماء والغذاء اللازمين لها ، أما سقوط العقد الصغير بعد حدوث الإخصاب ونمو المبايض بها فيعزي لارتفاع درجة الحرارة إبان شهر مايو والذي يتميز أيضا بانخفاض الرطوبة الجوية وهو ما يعرف بتساقط يونيو June drop ، وبدراسة أثر ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض درجة الرطوبة اللذان يحدثان في شهر مايو عادة من كل عام يسببان تساقط الثمار الصغيرة الحديثة العقد ويمكن تقسيم التساقط للأطوار التالية:–

- <u>التساقط في الطور الزهري</u>: وتسقط فيه الأزهار قبل أو بعد تفتحها ، وتقدر النسبة التي تسقط في هذا الطور في الأحوال العادية بحوالي 65 % من

مجموع الأزهار الكلية ، وتختلف النسبة باختلاف أنواع الموالح فهي تبلغ حوالي 68 % في البرتقال ، بينما تبلغ حوالي 53 % في اليوسفي

- **التساقط في الطور الثمري** : ويبدأ هذا الطور بسقوط الثمار الصغيرة ، ويكون معدل التساقط غزيرا نوعا خلال الأشهر التي تلي عقد الثمار حيث تقدر نسبة التساقط خلال شهري مايو ويونيو بحوالي 10 – 15 % من مجموع الأزهار(10 % في البرتقال ، 20 % في اليوسفي) ، ثم يستمر التساقط بعد ذلك بمعدل 2 % حتى جمع الثمار ، ويحدث التساقط في دورات والتي يرجع حدوثها إلى أسباب فسيولوجية وبعد ذلك لا يحدث تساقط للثمار حتى الجمع.
- **تساقط ما قبل الجمع**: وتختلف شدته باختلاف الأنواع والأصناف ويعتبر هذا التساقط غير طبيعي نتيجة لبعض الظروف الغير مناسبة مثل لظروف المناخية أو المعاملات الزراعية أو الإصابات الحشرية أو المرضية .

ويعتبر انخفاض الرطوبة الجوية المصحوب بارتفاع درجة الحرارة (ليس درجة الحرارة المرتفعة في حد ذاتها) هي العامل البيئي الأساسي المنشط لحدوث موجات التساقط (Har-Evwn & Mouselise,1959) ، وخاصة إذا كانت الرطوبة الأرضية محدودة. ومن الملاحظ أن معدل النمو النسبي في الثمار المتساقطة أقل من المتوسط من الثمار غير المتساقطة (Zucconi et al, 1978) وتكون متأثرة بالإجهاد المائي المؤقت.

ويحدث تساقط الثمار الصغيرة عند منطقة الانفصال في الحامل الثمرى Peduncle (Goldsdhmidt & Monselise, 1977)، ولكن في مراحل أكثر تأخرا من ذلك يحدث التساقط عند منطقة الكأس (Swingle, 1967) فيما بين المبيض والحلقة السفلى Disc ، كما يحدث في الثمار الناضجة. وقد وجد أن نشاط أنزيم السليوليز Cellulas و أنزيم البوليجلكتيورينيز Polygalactronase يكون كبيرا قبل حدوث التساقط وخاصة في منطقة الانفصال (Greenberg et al, 1975, Goren &

Huberman, 1970 and Zurr&Goren,1977) ويمكن الإقلال من نشاط هذين الأنزيمين عن طريق الرش بالأكسينات وذلك للحد من حدوث التساقط الثمرى وخاصة في الأصناف التي تحمل سنوياً مثل البرتقال والجريب فروت والليمون لضمان حمل الأشجار للثمار بكمية مناسبة بغض النظر عن عدد الأزهار المنتجة (Goldsdhmidt & Monselise, 1977). ومن الناحية الأخرى فقد لوحظ أن بعض أصناف اليوسفي ***C. reticulata*** وهجنه (وخاصة المحتوية على عدد كبير من البذور) تعقد ثمارها بأعداد كبيرة مع نسبة تساقط صغيرة وبالتالي تبقى في بعض الأحيان عدة آلاف من الثمار البذرية على الأشجار حتى النضج ولذا يحدث تبادل الحمل حيث تلعب البذور دوراً هاما في التأثير علي نسبة التساقط (Monselise, 1977).

ومحصول الأشجار عبارة عن المحصلة لعدد الثمار ووزنها ، ومع كون عدد الثمار التي تعقد بالنسبة لأعداد الأزهار يعتبر محدود بدرجة كبيرة فإن الزيادة في هذه النسبة ولو بدرجة محدودة تزيد من المحصول ولكن قد يصبح ذلك على حساب حجم الثمار. وعلى ذلك فإنه يمكن زيادة المحصول عن طريق الإقلال من تساقط الثمار ولكن يجب في نفس الوقت زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي بطريقة مقابلة.

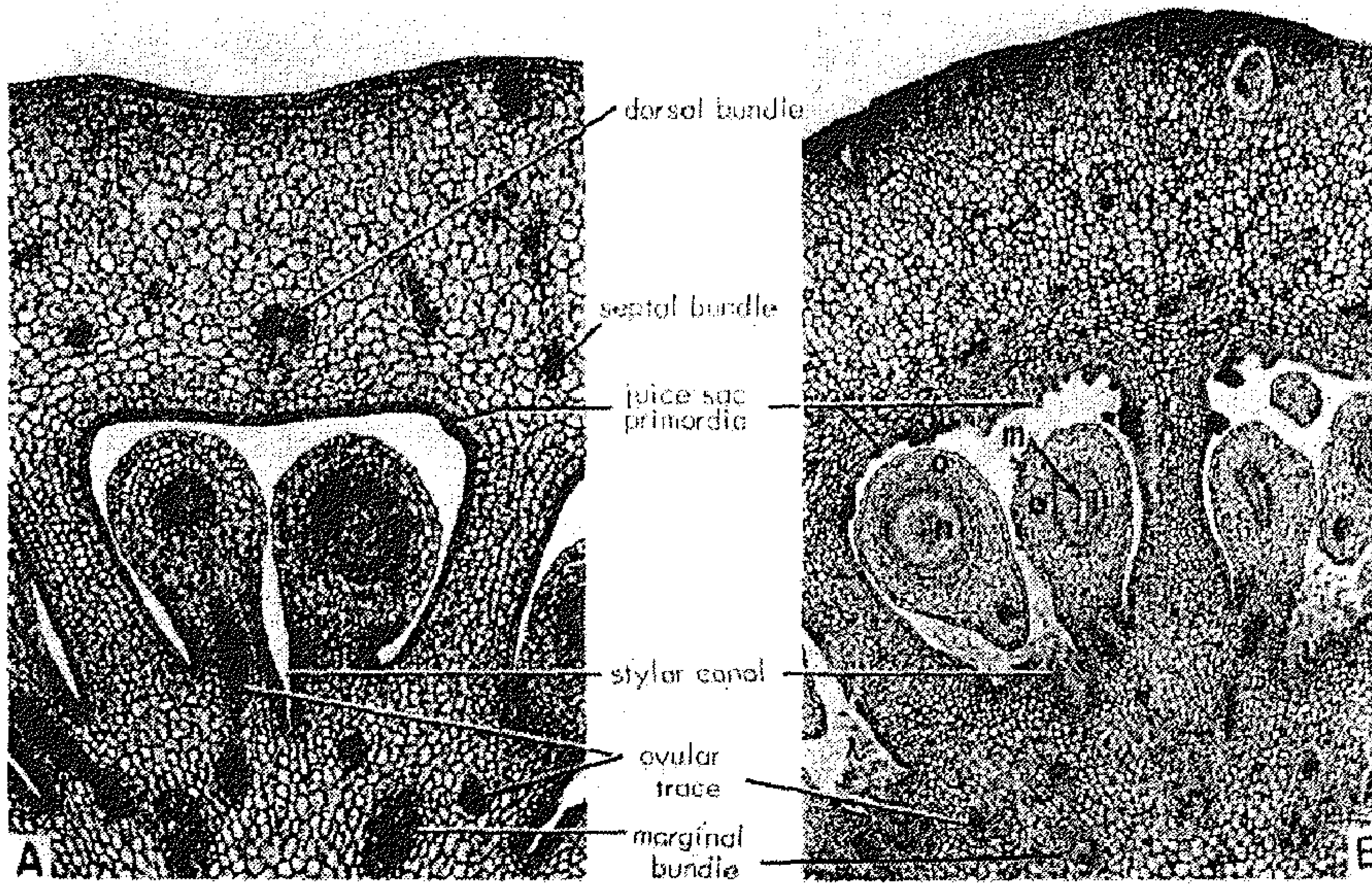
د- نمو الثمرة :

يتم التعبير عن النمو التراكمي لثمرة الموالح سواء كان ذلك في حجمها أو وزنها بمنحنى S (Sigmoid) كما هو الحال في العديد من الثمار الأخرى مثل التفاح والزبدية، وقد درس(Monselise, et al 1981) منحنى النمو لثمرة الموالح ووجد أن منحنى S هو المتواجد في مختلف الأصناف التي درست.

وفى المرحلة الأولي من نمو الثمرة(شكل 9 -D, C, B, & A) نجد أن القشرة (جدار المبيض) تكون ممثلة لأكثر من 60% في المقطع العرضي للمبيض عند

الأزهار وتنمو بسرعة في السمك وتصل إلى أقصى نمو (حوالي 85%) من المقطع العرضي للثمرة في بداية يوليو، ويكون نشاط الأنسجة كثيف جداً في أثناء هذه المرحلة ويحدث الانقسام للخلايا في معظم أجزاء القشرة (Baine,1958).

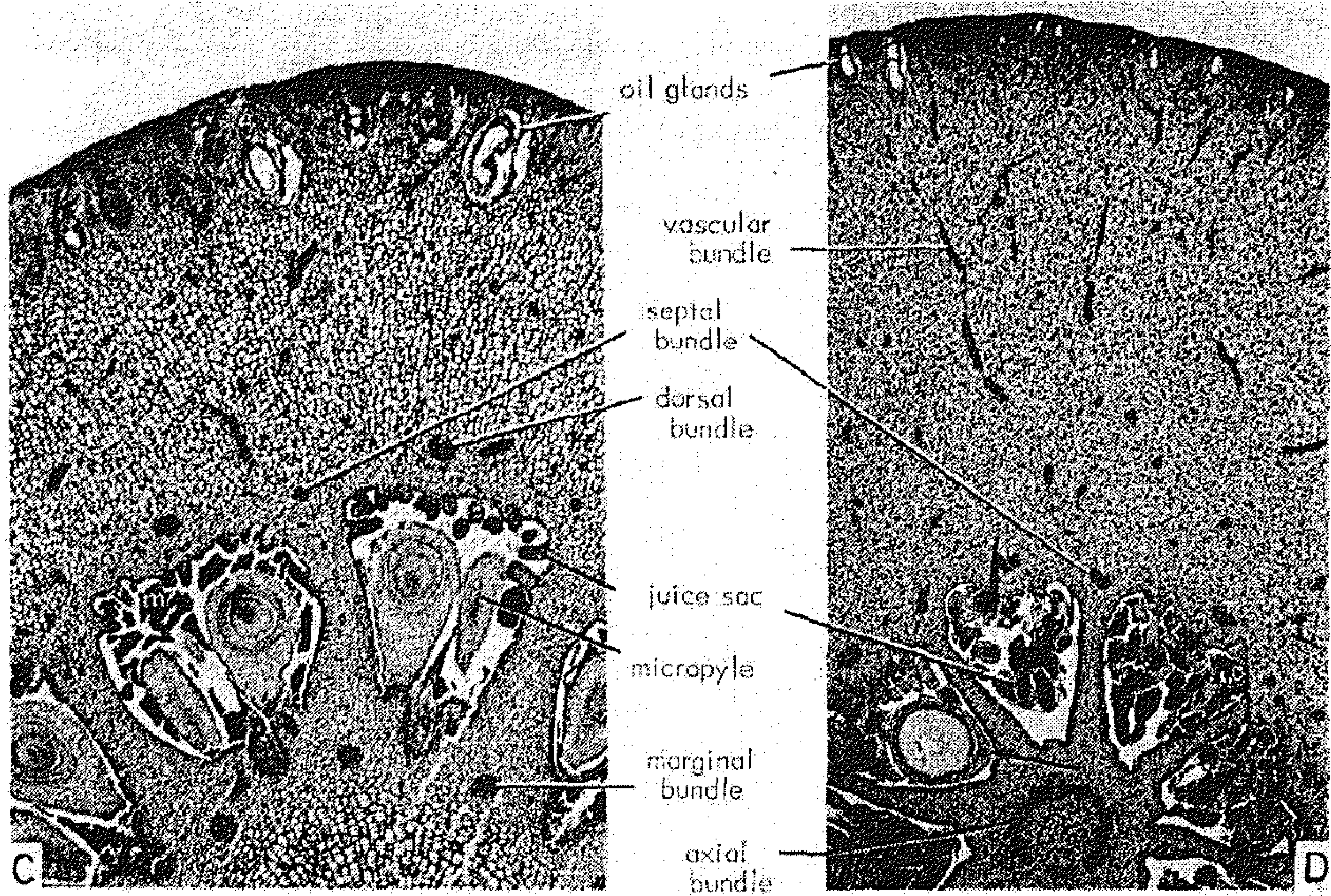
وتبلغ جلوكوسيدات الفلافونات Flavone glucosides { الهسبردين فى البرتقال (Goren & Monselise, 1965 and Goren, 1971) والنارنجين في الجريب فروت إلى أعلى مستوى في هذه المرحلة ويكون نشاط أنزيمات (Catalase و Peroxidase و Ascorbic oxidase و IAA oxidase) والمحتوى الكلي للثمرة من RNA عند أعلى مستوى أيضا (Goren & Monselise, 1965) ثم يقل سمك القشرة بعد ذلك ويصبح أكثر اندماجا Compressed من الداخل نتيجة الضغط الذي يحدث من النمو المتزايد للب الثمرة، وتصل القشرة إلى أقل سمك في الفترة من سبتمبر إلى أكتوبر.



شكل(B&A-9): قطاع عرضي فى مبيض البرتقال الفالنشيا فى مراحل مختلفة.

(A): أزهار لم تتفتح بتلاتها بعد ويلاحظ أن البويضات متكونة جيدا بصورة نسبية.

(B): من أزهار قد تساقط فيها الطلع ويلاحظ تكون قليل من الحبوب العصارية



شكل(C&D-9): قطاع عرضي في مبيض البرتقال الفالنشيا في مراحل مختلفة.

(C): تظهر الجيوب العصارية وقد استطالت وظهرت المادة الغروية في الفصوص.

(D): بدأت البذور في التكون وكبرت النوسيلة بدرجة واضحة.

وقد يحدث بعض النمو للقشرة أحيانا في نهاية النضج الفسيولوجي للثمرة ، وهذا النمو المتأخر للقشرة يكون واضحاً في الثمار ذات القشرة السميكة مثل الشموتي والبرتقال بسره واشنطن (Bauma, 1959) أو الجريب فروت مارش اللابذرى عنه في الفالنشيا المتأخر (Baine, 1958) ، وتزداد الأكياس العصيرية في الحجم وتستطيل في اتجاه المحور لتملأ الفراغ locule حوالي منتصف الصيف، وتستمر في الزيادة والاستطالة ويصبح الماء المرتبط فيها متوفراً كعصير فقط بالقرب من النضج، ويعتبر ذلك هو الطراز الأساسي للنمو في الموالح (الطراز القياسي). إلا أنه وجد في حالة البرتقال الشموتى الخشن الكبير الحجم والنامي في المناطق نصف الجافة أن القشرة تكون سميكة جداً وخشنة وتكون الثمرة ذات حجم كبير، وقد دلت الدراسات التشريحية أن هناك شذوذ عن النمو الذي سبق وصفه بين اللب والقشرة في جميع مراحل نمو الثمرة حيث يستمر نمو القشرة في السمك

في معظم فترات نمو الثمرة ويصبح في النهاية حجم القشرة أكبر من حجم اللب، بينما يكون العكس هو الصحيح بالنسبة للوضع العادي لنمو الثمرة. ويعزي زيادة حجم الثمار نتيجة لزيادة عدد الخلايا ولا يكون ذلك نتيجة زيادة المسافات البينية بين الخلايا، والثمار الخشنة يكون بها عدد أقل من البذور عن الثمار الطبيعية والتي تكون غير بذرية تقريباً (Erner et al, 1975). كما في حالة الليمون النامي في غير الموسم الطبيعي Off season lemons أن شكل الثمار في أصناف الليمون التي تزهر طوال العام قد يكون متبايناً في الأوقات المختلفة من الموسم (Monselise, et al, 1981) ، وتنمو بعض البويضات المخصبة أثناء الأزهار لتكون بذورا ولكن بعدد قليل جداً يتراوح بين 1- 4 بذور في الأصناف الرئيسية اللابذرية ، ومن أهم العوامل التي تؤثر علي نمو ثمار الموالح وحجمها ما يلي :-

د-1. التحكم الهرموني في نمو الثمار:

تتواجد كل من الأكسينات والجبرلينات والسيتوكنينات في المراحل الأولى من نمو الثمرة وتصل الأكسينات إلى أقصى مستوى بعد عشرة أيام من الأزهار يعقب ذلك انخفاض كبير في هذا المستوى (Takahashi et al, 1975)، ويبدو أن الجيرلينات تكون نشيطة في نمو الثمار في المراحل المبكرة (Wiltbark & Krezdorn,1969 and Goren & Goldschmidt, 1970). أما بالنسبة لحامض الأبسيسيك (ABA) فيحدث به زيادة قليلة بعد عدة أيام من الأزهار (Takahashi et al, 1975) ثم يظل بتركيز قليل وثابت في معظم مراحل نمو الثمرة ولكن يتراكم بسرعة كبيرة في مرحلة شيخوخة القشرة (Goldschmidt et al, 1973)، كما يكون الأكسين والجبرلين بتركيزات مرتفعة حتى عند الجمع (Goren & Goldschmidt, 1970) ، ومن ذلك يمكن استنتاج وجود اتزانا بين المثبطات والمنشطات مع الميل إلى تغلب المثبطات بالتدريج مع تقدم الثمار في العمر وحتى النضج.

وقد وجد أن الرش بالجبرلين يؤدي إلي زيادة نسبة عقـد الأزهـار فـي المـوالح (Monselise, 1979, Brosh & Monselise, 1977 and Coggins & Hield,

1968). كما تؤدى المعاملة بالاكسينات في نهاية مرحلة انقسام الخلايا الرئيسية إلى زيادة في حجم الثمرة (Monselise, 1979) ، وإلى نقص الطبقة الإسفنجية بالقشرة (الألبيدو) فى الجريب فروت والتي تحدث نتيجة عدم تساوى النمو فى القشرة وخاصة تحت ظروف المناطق النصف جافة (Monselise & Goren, 1978 و Monselise, 1979) ، وقد تؤدى معاملة الثمار الناضجة بالأكسين إلى تقليل التساقط فى الأصناف التي يشيع فيها حدوث هذه الظاهرة (Zur & Goren, 1977 و Monselise & Goren, 1978 و Monselise, 1979).

ويمكن تنظيم عقد الثمار وتحسين حجمها عن طريق التحليق، وقد يرجع تأثير التحليق جزئياً إلى حدوث تغيرات فى الهرمونات وتوازنها، وقد وجد أن التحليق فى منتصف فترة الأزهار يؤدى إلى زيادة بقاء المبيض ويقلل من التساقط المبكر مشابها لتأثير الجبرالين(Monselise et al, 1972). وأن إجراء عملية التحليق فى أول الصيف يزيد من حجم الثمار(Cohen,1977) وخاصة بالنسبة للجريب فروت (Hochberg et al, 1977).

وتعتبر البذور مكانا هاما لبناء المواد المنظمة للنمو وتراكمها وقد يفسر هذا كون البذور لها مقدرة كبيرة لجذب المواد الغذائية Sink ، وقد تم استخلاص السيتوكينينات من بذور الليمون (Khalifa & Lewis, 1966) ، وقد وجد أن حجم الثمار فى اليوسفي كان مرتبطا بعدد البذور/الثمرة (Monselise, 1979 and Feinstein et al, 1975). وفى الأصناف اللابذرية تعتبر القشرة هي مصدر التحكم الهرموني بدلا من البذور (Gustafson, 1939 و Monselise & Goren, 1978) وكان ذلك واضحاً فى البرتقال الشموتى (Erner et al, 1976). وتدل بعض الدراسات أن المعاملة بالجبرلين في مراحل مبكرة جداً من نمو ثمار البرتقال الفالنشيا (يوليو) يؤدى إلى الإقلال من حدوث التبحير (Monselise et al, 1976 و Monselise & Goren, 1978) والذي يحدث عادة بعد 8-9 أشهر، حيث تتكون شقوق فى

الألبيدو تضعف صلابة القشرة ومع الوقت يحدث شق فى القشرة فى الجزء الذي حدثت به هذه الظاهرة. ويعتقد أن تأثير الجبرالين يرجع إلى الحفاظ على بروتينات معينة من التكسر (Monselise et al, 1976).

د-2. متطلبات الثمار من المواد الكربوهيدراتية فى مختلف مراحل النمو:

تلعب الكربوهيدرات دوراً هاما في عقد الثمار ونموها ، وقد قام بعض الباحثين بدراسة توزيع الكربوهيدرات التي تم بناؤها فى أشجار الليمون (Kreidemann, 1970) وقد وضح أن الثمار النامية تحصل على احتياجها من الكربوهيدرات من الأوراق المجاورة من نفس دورة النمو التي تكونت عليها الثمرة ، أما الأوراق المتكونة فى الدورة السابقة من النمو فإنها تمد الثمار القمية كما يتجه بعض الكربوهيدرات المتكونة إلى أسفل عن طريق اللحاء، وتتحرك نواتج التمثيل الضوئي في الأوراق التي تكونت في دورتي النمو السابقتين إلى الاتجاه السفلى فقط في اتجاه المجموع الجذري ، ويعتبر الجذر أحد الأعضاء الهامة التي تنتقل إليها الكربوهيدرات (Goldschmidt & Golomb, 1982) .

وقد أشار(Moss et al, 1972) إلى أهمية أوراق النوره فى بقاء الثمار بدون حدوث تساقط حتى عندما كانت صغيرة العمر، وقد يعود ذلك إلى تأثيرات هرمونية لهذه الأوراق أو نتيجة للإمداد بالمواد الكربوهيدراتية. وهناك أدله إضافية عن أن زيادة نسبة عقد الثمار استجابة للمعاملة بالجبريلين أو نتيجة للتلقيح يعزي إلي زيادة انتقال المواد المصنعة في الأوراق إلي الثمار (Powell & Krezdorn, 1977).

وقد أوضحت بعض الدراسات علي تبادل الحمل إلي زيادة استهلاك النشا نظرا للاحتياجات الكبيرة منه للثمار في سنة الحمل الغزير ، بينما يكون الجذر هو المستهلك الرئيسي في سنوات الحمل الخفيف (Powell & Krezdorn, 1977 و Monselise & Goldschmidt, 1982) ، وقد تصل النسبة بين محتوى الجذور من

النشا فى سنة الحمل الخفيف (Off) إلى سنه الحمل الغزير (On) إلى عشرين ضعفاً ، كما وجد أن المخزون من النشا فى الأوراق والفروع فى سنوات الحمل الغزيــر (On) يكون أقــل فى مستــواه عنـــه فى سنــوات الحمل الخفيف (Off) (Monselise et al, 1983).

ومن الواضح أن الأشجار أو حتى الفروع التي يوجد فيها تبادل حمل تمثل بوضوح حالة مختلفة من العلاقة بين إنتاج واستهلاك المواد الكربوهيدراتية نتيجة لوجود الثمار أو عدم وجودها حيث أنها تمثل المستهلك الرئيسي لهذه المواد ، ويؤيد ذلك النتائج الخاصة بالتأثير المنشط للتحليق فى فترة الصيف على حجم الثمار وعلى عملية التمثيل الضوئي (Cohen, 1977 و Hochberg et al, 1977) ، فقد وجد أن الأوراق الموجودة علي فرع الجريب فروت الذي تم تحليقه تقوم بتغذية الثمار المتواجدة على هذا الفرع أما إذا أزيلت الثمار من هذا الفرع فإن ذلك يؤدى إلى قلة نشاط عملية التمثيل الضوئي.

د-3. تأثير توفر العناصر المعدنية على نمو الثمار ونوعيتها:

يعتبر المحصول ونوعية الثمار الأهداف الرئيسية من التسميد ، ويمكن تتبع الاحتياجات السمادية عن طريق تحليل الأوراق (Embelton et al, 1973) ، وكقاعدة عامة فإنه يمكن القول بأن حدوث نقص أو زيادة فى العناصر المعدنية يؤدى إلى تأثيرات سلبية على المحصول ونوعيته ، وبعض هذه العناصر يمكن أن تؤثر على هذه المكونات حتى فى داخل الحدود المثلى لمحتوى هذه العناصر، بالإضافة إلى ذلك فإن التفاعل بين هذه العناصر(مثلا الفسفور البوتاسيوم) قد يؤدي إلي حدوث إختلال في التفاعل بين الشجرة والثمرة.

وتتأثر كلا من عدد الثمار ووزنها بطريقة مختلفة بعنصر النتروجين والفسفور البوتاسيوم فزيادة النتروجين عن الحدود المثلى (Embelton et al, 1973) ينتج عنه زيادة فى عدد الثمار (عقد أفضل وتساقط أقل) ويصاحب ذلك انخفاض

فى وزن الثمرة وبالتالي يكون التأثير على المحصول قليل جدا بينما يزيد البوتاسيوم من حجم الثمار (فيما بين حدود النقص والمستوى الأمثل) خاصة عندما يكون هناك نقص فى البوتاسيوم بينما يقلل الفسفور (فى الحدود المثلى) من حجم الثمار بدرجة بسيطة.

وتكون التأثيرات على نوعية القشرة واضحة ، فالنتروجين يزيد من سمك وخشونة القشرة وكذلك البوتاسيوم ولكنها تقل فى حالة الفسفور. ويتأثر قوام Texture القشرة وسمكها بصفة خاصة بالبوتاسيوم، وبزيادة النتروجين يتأخر تلوين الثمار ويزداد اللون الأخضر، ويؤثر التسميد البوتاسي علي الإقلال من ظاهرة التبحير، ولكن يزيد التبحير بزيادة التسميد الفوسفاتي .

وتتأثر المواصفات الداخلية للثمار(صفات العصير) بالتركيب المعدني للأشجار حيث يقلل البوتاسيوم نسبة العصير (قشرة سميكة) ويزيد من حامض الستريك والاسكوربيك ويقلل نسبة TSS/الحموضة (نظراً لارتفاع الحموضة فى الثمرة) ، ويمكن الإقلال من جميع هذه التأثيرات باستخدام الفسفور ، ولا يؤثر النتروجين تأثيرا ثابتا على المواصفات الداخلية للثمار. ويجب ملاحظة أن تأثير البوتاسيوم على الليمون يكون مختلفاً حيث يقل سمك القشرة وتزيد نسبة العصير بزيادة كمية البوتاسيوم (Embelton et al, 1973).

ويجب الإشارة إلي أن هذه التأثيرات الخاصة بالعناصر المعدنية تكون إلى درجة كبيرة مرتبطة بالمناخ والتربة والصنف والأصل ولكن مع ذلك فإن هذه التأثيرات تكون ملحوظة بصفة عامة مع الأخذ في الاعتبار التأثيرات البيئية والزراعية الأخرى.

د-4. الحالة المائية ونمو الثمار:

أوضح(Hilgeman & Sharp, 1970) نمو الثمار يتأثر بمدي توافر الإمداد المائي من التربة عن طريق الجذور. كما تتأثر نعومة القشرة بمحتوى الهواء

المحيط من الرطوبة النسبية ، وتنخفض نسبة عقد الثمار ويزداد معدل تساقطها بتعرض الأشجار للإجهاد المائي (Hae-Even & Monselise, 1959) . وقد ذكر كثير من الباحثين أن هناك احتمال لسحب الماء من الثمار لإمداد الأوراق بالماء تحت ظروف الإجهاد (Bartholomew, 1926 و Elfving & Kaafmann, 1972). وقد يقل النمو اليومي للثمرة إذا كان الماء فى التربة محدوداً أو كانت الرطوبة النسبية للهواء المحيط بالأشجار منخفضة ، وهذا الانخفاض في معدل نمو الثمار قد يكون مؤشرا فسيولوجيا حساسا يستخدم في الاستدلال عن حاجة الأشجار للري.

وتشير بعض الأبحاث (Bartholomew, 1926) أن الثمرة تتأثر بضغط مائي دوري سالب ينشأ عنه تغيرات يومية فى قطر الثمرة ، وهذه الدورات Periodicity تمر خلال قيمة دنيا خلال ساعات الحرارة المرتفعة نهارا وقيمة عليا أثناء الليل (عندما تغلق الثغور) ، وقد استخدم قياس الضغط المائي في تقييم مقدار التنافس بين الورقة والثمرة على الحصول على الماء المتاح (Mantell et al, 1980). وقد وجد أن النتح من الثمرة يبلغ حوالي 10% من الكمية التي يتم نتحها من الأوراق ، وأن المقاومة لفقد بخار الماء من الثمار Diffusion resistance تكون أكبر بحوالي 10–20 ضعفا من المقاومة الموجودة فى الأوراق فى منتصف اليوم . وتعتمد مقدرة الثمار على الحصول على الماء من الأوعية الخشبية على الجهد المائي المنخفض بها عن الموجود فى أوعية الخشب ، وهذا الوضع قد يكون هو السائد ليلاً (Elfving & Kaafmann, 1972 و Mantell et al, 1980) . كما أن تواجد الأوراق يكون هاماً أيضاً بالنسبة لنمو الثمار حيث أنها تجعل حركة الماء من الجذر إلى الجو الخارجي مستمرة عن طريق النتح . وعلى ذلك نجد أن الثمار يصعب حصولها على الماء اللازم من الأفرع التي أزيلت أوراقها (Mantell et al, 1980).

وتؤثر الحرارة فى كثير من الأحيان علي التوازن المائي في الخلايا ، وأن التوازن المائي يتأثر بالعديد من العوامل . وعلى ذلك فمن الواضح أن استجابة

النبات للحرارة ليست عملية مباشرة ولكنها تتأثر بالعديد من العوامل من بينها الجو الداخلي المحيط بالخلايا ، والإشعاع ، ودرجات الحرارة ، والرطوبة النسبية ، ومعدل حركة الهواء ، ودرجة حرارة ورطوبة وتهوية التربة ، ومدى مقاومة الثغور للنتح ، وحرارة الأنسجة النباتية ، والضغط الأسموزي للخلايا ، ومن الواضح أن جميع هذه العوامل مجتمعة تؤثر على مقدار امتصاص أو فقدان الماء من أنسجة النبات.

د-5. عدد البذور

قد يؤثر عدد البذور في الثمار على حجم الثمرة في بعض الأصناف ، وقد وجد (Cameron et al, 1960) وجود ارتباط مؤكد بين حجم الثمار وعدد البذور في أورلاندو تانجلو والبرتقال الفالنشيا على التوالي ، وكذلك وجد نفس العلاقة في المانيولا تانجلو وفى صنف برتقال بذرى ، كما أوضح (Soost, 1956) أن ثمار اليوسفي الكلمنتين ذات الحجم الكبير تحتوى على عدد بذور أكبر، و نظرا لأن عدد البذور يمكن أن تزيد في هذه الأصناف بالتلقيح الخلطى فإن التلقيح المناسب لا يؤثر فقط على الإنتاج ولكن أيضاً على حجم الثمار. وقد ذكر (Hearn & Reece,1967) أن اليوسفي (صنف Page) عند التلقيح الذاتي ينتج ثماراً صغيرة عديمة القيمة الاقتصادية وغير بذرية ولكن بالتلقيح الخلطى تنتج ثمار بذرية كبيرة الحجم.

وتتأثر القدرة على إنتاج البذور في الموالح بالعديد من العوامل سواء كانت وراثية أو بيئية والتي قد تؤثر على تكوين الجاميطات وسهولة التلقيح والإخصاب وتواجد الأجنة النيوسيلية أو بقاء الأجنة حية ، وهذا الموضوع له أهميته نظراً لأهمية الخصوبة الجنسية في برامج التربية وعلاقة العقم بأنواعه المختلفة بعقد ونمو الثمار. وبدراسة متوسط عدد البذور/الثمرة وعدد البويضات/المبيض ويمكن أخذ فكرة مبدئية عن درجة الخصوبة أو العقم لأي صنف غير معروف عنه ذلك ،

مع أن تواجد الأجنة النيوسيلية يزيد من صعوبة التفسير بهذه الأدلة. وتوجد اختلافات مميزة لتواجد البذور بين الأصناف (Chapot & Pralaran, 1955) .

ويمكن تقسيم ثمار الموالح بالنسبة لتواجد البذور بها إلي المجاميع التالية:-

- **المجموعة الأولي** : وهي التي لا يتواجد بذور في ثمارها ، إلا أن عدم تواجد البذور في الثمار تحت جميع الظروف يعتبر نادراً في أصناف الموالح. وقد يكون ذلك مميزاً لليوسفي Mukaku Kishiu والذي يعتبر طفرة برعميه من صنف اليوسفي Kishiu (Nagal & Tanikawa,1928) ، ورغم أن الليمون التاهيتى عديم البذور فقد وجد (Reece & Childs, 1962) ما يفيد عكس ذلك ، وفي حالة البرتقال أبو سره والذي يحتوي على عدد قليل من الأكياس الجنينية الجيدة ولكنه لا يحتوى على حبوب لقاح بالمرة إلا أنه يمكنه أن ينتج بعض البذور قليلة العدد عن طريق التلقيح الخلطى (Majsuradze,1951and El-Tomi,1957a) ، ومثل هذه الأصناف تستخدم كأمهات فقط في برامج التربية. كما وجد أن اليوسفي الساتزوما ينتج بعض حبوب اللقاح ولكن تكون ثماره عديمة البذور في غياب التلقيح الخلطى مما يدل على عدم التوافق الذاتي (عقد تنشيطي) ، و يمكن أن تعطى الساتزوما بذور بدرجة أكثر من البرتقال بسره بالتلقيح الخلطى (Miki,1922) ، وقد لوحظ أنه تحت بعض الظروف يمكن للساتزوما أن تنتج حبوب لقاح حية.
- **المجموعة الثانية** : وهي الثمار التي تحتوى على عدد محدود من البذور في جميع ثمارها أو في معظمها وتعتبر لا بذرية تجاريا ، وهذه تنتج حبوب لقاح جيدة التكوين ومتوسط عدد البذور في هذه المجموعة يكون عادة أقل من خمسة بذور/الثمرة وقد يكون أكثر قليلاً في بعض الأحيان ، ومن بين الأصناف التي تنتمي لهذه المجموعة بعض أصناف البرتقال مثل Cadenera,

Valencia , Doblefina , Verna , Hamlin , Enterprise, Boone, Shamoti ،وبعض أصناف الليمون Eureka, Lisbon, Berna, Villafranca ، ومن الجريب فروت صنف مارش والأصناف الأخرى عديمة البذور. وفى هذه الأصناف جميعها يتواجد عدد قليل جداً من البويضات التي تنمو لتكون بذورا مما يدل على وجود درجة كبيرة من العقم.

- **المجموعة الثالثة** : وتضم هذه المجموعة الثمار التي تصنف بأنها بذرية ،و تضم الأصناف التي تحتوى على 8 أو 10 أو 20 بذرة/ الثمرة ويتبع ذلك العديد من أصناف واليوسفي وأصناف النارنج، ومن أصناف البرتقال Pineapple و Rupy. إلا أنه من الملاحظ أن عدد البذور المتكونة حتى في الأصناف البذرية أقل بكثير عن عدد البويضات المتواجدة فعلاً ، فمثلاً في البرتقال الشموتي يوجد حوالي 70 بويضة/المبيض ولكن لا يزيد عدد البذور عن خمسة بذور للثمرة في المتوسط بينما في بعض أصناف الجريب فروت والشادوك مثلا قد يصل عدد البذور إلى 100 بذرة/الثمرة.

وعلى ذلك إذا افترضنا حقيقة أنه يوجد عدد كبير من البويضات لكل مبيض وأن عدد محدود منها يكون بذوراً ، فإن ذلك قد يدل على أن معظم الأصناف المنزرعة من الموالح بها درجة معينة من العقم الجنسي سواء في المبيض أو في حبوب اللقاح.

هـ - المحصول:

يزداد الإقبال علي أصناف الموالح التي تعقد ثمارها بكرياً فى الموالح وان الأصناف اللابذرية الناجحة بستانياً تبدو أنها عبارة عن الاستثناء فى مقدرتها على العقد بدون بذور، ولكي يكون الصنف الذي ثماره لا بذرية ولا ينتج بذورا ناجحاً من الناحية البستانية فإنه يجب أن يكون شديد الميل إلى العقد بدون تكوين بذور لذلك قد يكون العديد من الأصناف اللابذرية ذات قيمة محدودة من الناحية البستانية نظرا لانخفاض نسبة العقد بها وبالتالي انخفاض المحصول ، وعلى العكس من

ذلك فإن الأصناف التي تنتج ثمارا تحتوي علي بذور فإن العقد البكري فيها يكون قليل جداً ويكون غير ملاحظ غالباً. وعلي سبيل المثال فإن عدم تواجد البذور قد يكون سببا في انخفاض نسبة عقد الثمار وزيادة نسبة تساقط الثمار العاقدة كما فى البرتقال أبو سره واشنطن والذي تعقد ثماره بكريا ولا تحتوي علي البذور حيث يزداد به نسبة تساقط الثمار إذا ما تعرضت الأشجار لموجة من الحرارة المرتفعة أثناء العقد أو بعده مباشرة وبالتالي تسبب انخفاض واضح في محصول البرتقال أبو سره بينما تكون الأصناف ذات الثمار البذرية أقل عرضة للتأثر بمثل هذه الظروف.

أما بالنسبة للأصناف التي يكون فيها درجة قليلة من العقد البكري والتي يوجد فيها عدم توافق ذاتي مثل عدم مقدرة حبوب لقاح نفس الصنف علي النمو أو بطء نمو الأنبوبة اللقاحية أو وجود أي عقبة أخري بالنسبة لحبوب اللقاح فإن تواجد مصدر للقاح والحشرات الناقلة له مثل النحل يعتبر مطلبا أساسيا للإنتاج ، وتزداد نسبة عقد الثمار مع التلقيح الخلطى لإنتاج الثمار بدرجة جيدة كما فى اليوسفي الكلمنتين واورلاندو تانجلو ومنيولا تانجلو وروبنسون Robinson ويوسفي اسكيولا Osceola والعديد من أصناف الشادوك Pummelo وكذلك فى صنف الجريب فروت Sekega .

أسباب العقم الجنسي وعلاقته بعدد البذور في ثمار الموالح

1. عدم التوافق:

1.أ- عدم التوافق الذاتي

عدم التوافق الذاتي يعنى العقم الذاتي أو عدم المقدرة على تكوين أجنة من التلقيح الذاتي بالرغم من أن كلا من البويضة والجرثومة المذكرة جيدة التكوين وتكون فعاله في التلقيح المناسب. ويكون العقم الذاتي فعال في داخل جميع الأشجار من نفس السلالة Clone كما هو الحال مثلاً في اليوسفي الكلمنتين وفى هذه الحالة تكون حبة اللقاح فعاله فى تنشيط عملية العقد (عقد بكرى تنشيطي)

ولكنها تفشل فى إتمام عملية الإخصاب ولذلك تكون الثمار الناتجة لا بذرية وصغيرة الحجم .

وهناك أيضاً عدم التوافق الخلطي وهو عدم القدرة على إنتاج أجنة (فشل عملية التلقيح والإخصاب أو الإخصاب فقط) في بعض التهجينات بالرغم من أن البويضة والجرثومة المذكرة جيدة التكوين وتكون فعاله فى تهجينات أخرى .

وقد أكتشف عدم التوافق الذاتي في العديد من أصناف الموالح مثل اليوسفي الكلمنتين (Soost, 1956) ، وأورلاندو تانجلو (Krezdorn & Robinson, 1958) ، ومنيولا تانجلو (Mustard et al, 1956) ، وأصناف اليوسفي (Robinson ،وOskala ، و Lee ، و Nova، و Page) و صنف الجريب فروت (Hearn & Reece, (Sekuga) 1967 and Reece & Register,1961) ، كما وجد (Anjanyula, 1955) عدم توافق ذاتي في أصناف البرتقال (Lucknow , Nepali Oblong , Italian) ، ووجد Singh & Dhuria, 1960) عدم توافق أيضاً في بعض أصناف الليمون ***C.lemon*** مثل ***C.limettoides Tom*** , وكذا في ليمون مالطة (Randhawa et al, 1961) ، وقد وجد أيضاً أن جميع الأصناف المتميزة من ***C.maxima*** غير متوافقة ذاتياً .

ويوجد العديد من الأصناف المعروفة والتي يظن أنها هجن تكون غير متوافقة ذاتيا، فقد ذكر (Forst & Soost, 1986) أن عدم التوافق الذاتي موجود في العديد من أصناف الموالح في اليابان ومنها بعض أصناف البرتقال ***C.sinensis*** ولكن العديد من الأصناف الأخيرة يكون بها درجة عالية من العقم الذكرى أو عقم حبوب اللقاح وعليه يكون تحديد عدم التوافق ودراسته بدقة كاملة على درجة من الصعوبة.

ومعظم الحالات المعروفة بأنها أصناف عقيمة ذاتياً تكون عبارة عن هجن غالبا والعديد منها كانت أحد آبائها ***C.paradisi*** كأب وهذا النوع يعتقد أنه مشتق من الشادوك ***C.maxima*** والذي تنتشر هذه الظاهرة في أصنافه بصورة واسعة وعن طريقه ورثت له ظاهرة العقم الذاتي.

1.ب- عدم التوافق ألخلطي

وقد وجد (Mustard et al, 1956 و Krezdorn , 1960) أن هناك عدم توافق خلطي في المانيولا والأورلاندو تانجلو وهما من الهجن الناتجة من التهجين بين الدانسى تانجرين Dancy tangerine والجريب فروت Duncan (Reece & Childs, 1962) كما أن روبنسون عبارة عن هجين بين Clementine x Orlando، والـ Pageهجين بين Clementine x Minneola (Reece & Register,1961). وتدل طريقة التوريث لصفة عدم التوافق سواء في هذا الهجين أو فى هجن صنف الجريب فروت Sekuga على تواجد عديد من الأليلات لعدم التوافق في الموالح، وعلى هذا الأساس يمكن أن تتوقع أن جميع الأنسال الناتجة من التهجين بين صنف به عدم توافق ذاتي مثل الكلمنتين وأورلاندو ستكون غير متوافقة ذاتياً.

وقد دلت الأبحاث في اليابان على أن الأصناف التي بها عدم توافق ذاتي كان بها أيضاَ عدم توافق خلطي (أورلاندو ومينولا) وكلاهما هجين من الجريب فروت Duncan والتانجرين Dancy ، كما ذكر من قبل إنهما غير متوافقين خلطياً ، كما أوضح (Heard et al,1969) أن أصناف روبنسون ونوفا وبيج Page أيضاً غير متوافقة خلطياً .وقد وجد أن الهجن بين الأصناف العقيمة ذاتياً أنتجت أنسال عقيمة ذاتياً أيضاً وفى بعض الأحيان عقيمة خلطياً، وتحدد علاقة التوافق هذه بواسطة بعض الأليلات الجاميطية المتعارضة ولكن ليس من المعروف مدى انتشارها وتوزيعها (Soost, 1969) . ويوجد أربعة اليلات على الأقل في الأصناف المختبرة ويصل عددها إلى 8 أليلات، وعلى هذا الأساس فإنه يتوقع أن جميع الأنسال الناتجة من التهجين من الأصناف العقيمة ذاتياً ستكون كذلك ويكون من 1/4 إلى 1/2 هذه الانسال عقيما خلطياً أيضاً ويعتمد ذلك على التركيب الوراثي للآباء ، كما توجد بعض الأدلة علي تواجد عدم توافق بين الطرز ذات أعداد الكروموزومات المتباينة حيث أكتشف (Toyopeus,1931) صورة خاصة لعدم

التوافق الخلطى الجزئي وكان ذلك متعلقاً بطول القلم ، فعند تلقيح أصناف ذات أقلام قصيرة جداً تلقيحاً عكسياً Reciprocal مع الأصناف ذات الأقلام الطويلة فإن حبوب لقاح الأصناف ذات الأقلام القصيرة تكون غير فعالة نسبياً في إنتاج البذور، وقد أعزى ذلك إلى النمو البطيء بدرجة كبيرة للأنبوبة اللقاحية أو أن نموها يتوقف بعد فترة قصيرة ولذا لا يتم الإخصاب.

2. العقم الجاميطى:

ويشمل كل من العقم الذكرى والذي ينتج عنه عدم المقدرة على إنتاج حبوب لقاح فيها جراثيم فعالة لإتمام عملية الإخصاب. وعقم المتاع والذي ينتج عنه عدم المقدرة على إنتاج أكياس جنينية بها بويضات خصبة يمكنها تكوين أجنة عند الإخصاب ، ويعزي العقم الجاميطي للأسباب التالية:

- 2.أ- يمكن أن يعزي العقم الجاميطى الكلى لأسباب وراثية حيث يكون التركيب الوراثي هو المسبب للعقم الكلى أو الجزئي تحت الظروف المناسبة للأصناف الأخرى لأن تكون خصبة . وعدم تواجد أو تشوه الأعضاء المنتجة للجاميطات تعتبر صفة مميزة للصنف المتأثر كما هو الحال في البرتقال أبو سره والذي يعتبر ممثلاً للعقم الوراثي.
- 2.ب- يعزي العقم شبه الكامل في السلالات الثلاثية المجموعة الكروموزومية إلي التوزيع غير العادي للكروموزومات بتواجد عدد أكبر أو بنقص واحد أو أكثر من الكروموزومات في المجموعة الكروموزمية والذي يؤدى إلى العقم الجاميطى أو موت الجنين ، وكذا يؤدى ذات السبب إلى نقص الخصوبة بكثرة في السلالات رباعية المجموعة الكروموزومية . وعادة يحدث انقسام اختزالي غير طبيعي في نباتات الجيل الأول من الهجن من نباتات متباعدة وقد وجد ذلك في صنف الكمكوات Eustis (Longley, 1925) وبعض

الأصناف الثنائية (2ن).

- 2.جـ- قد يرجع العقم إلى أسباب غير وراثية يكون مرجعها إلى الظروف البيئية التي تكون غير ملائمة للعمليات التي تحدث في التكاثر الجنسي. وقد ربط Iwamasa and Iwasaki,1963) تأثير درجة الحرارة المنخفضة مع قلة خصوبة حبوب لقاح في أشجار الليمون البنزهير ***C.aurantifolia*** وحدوث العقم ، وقد يكون العقم من خواص الصنف إلا أنه يتغير مع الظروف البيئية، فقد وجد (Nakamura, 1943) أن الحرارة قد أثرت في خصوبة حبوب اللقاح في الأصناف التي يوجد بها درجة من العقم تحت الظروف العادية ، وقد ذكر (Scaramella- Petri and Strigoli, 1958) أن الحرارة المنخفضة (صفر – 10 ْم) في أثناء تكوين الأزهار تزيد من عدد الأزهار التي تحتوى على متاع غير مكتمل في البرتقال الثلاثي الأوراق ***P.trifoliata***
- 2.د- وجد أن لبعض الأصول تأثيرَ علي خصوبة حبوب اللقاح وأدت إلي تقليلها (Brieger & Gurgel 1941)
- 2.هـ- في بعض الأصناف الخصبة نجد أن نسبة من الأزهار تحتوى على متاع مشوه وقد توقف نموه في مرحلة معينة ربما يكون نتيجة للتنافس بين الأزهار أو بينها وبين البراعم على المواد الغذائية أو نتيجة لإنتاج بعض معوقات النمو (Ranhawa et al Minesy,1954; Singh & Dhuria,1960 .1961;) ، والأزهار في هذه الأصناف الخصبة من الموالح تنقسم إلي مجموعتين ، إحداهما تكون فيها الأزهار كاملة أو مذكرة كما في الليمون الأضاليا ***C.limon*** والترنج ***C.medica*** والليمون البنزهير ***C.aurantifolia*** وفي هذه الحالة يكون

المتاع دائماً غير مكتمل النمو أو غائب في الكثير من الأزهار، أمــا المجموعة الأخرى فتكون فيها الأزهار كاملة عادة كما في الشادوك ***C.grandis*** والجريب فــروت ***C.paradisi*** واليوســفي ***C.reticulata*** والبرتقال ***C.sinensis*** حيث أن موت المتاع غير شائع ولكــن قــد يحدث ذلك بدرجة واضحة في الأزهار المتكونة متأخراً في موســم الربيع أو الأزهار الصيفية ، وتتفاوت نسبة الأزهار المذكرة بدرجة كبيرة طبقا للصنف وظروف النمو. وفى الأصناف التي يوجد فيها عدد قليل من الأزهار الكاملة فإن هذه الأزهار يحتمل أن يكون فيها نسبة عقد أكبر من الأصناف التي يكون نسبة كبيرة مــن أزهارهــا كاملة.

- 2.و- الأعضاء المذكرة بعكس المتاع يكون حدوث الفشل العام لتكوينها قليلاً بالرغم من أن في البرتقال أبو سره والذي ينتج بعض اللقاح (Shamel, 1918) يكون شكل جزء من المتوك غير عادى (ورقى Petaloid) ، وفي هجن الساتزوما التي أجراها (Iwamoso 1966) مستخدماً العديد من الآباء كمصدر لقاح لم ينتج متوك عادية . وقد ذكر (Anjaneyula 1953) تحول الأجزاء الزهرية الأخرى بما فيها المتوك إلى بتلات في البرتقال Sathgudi ، والكمكوات ، والليمون الأضاليا lemon ويشيع بدرجة كبيرة فشل جزء أوكل الخلايا الأمية في التطور المناسب . ويمكن التعرف على مقدرة حبوب اللقاح على إتمام عملية الإخصاب عن طريق إنباتها في بيئة مناسبة أكثر من الاعتماد علي مظهرها تحت الميكروسكوب ، ولكن يجب ملاحظة أن الإنبات ليس مقياسا مطلقا للمقدرة على الإخصاب . وقد وجد الباحثين فروق كبيرة في النسبة المئوية لإنبات حبوب اللقاح للصنف

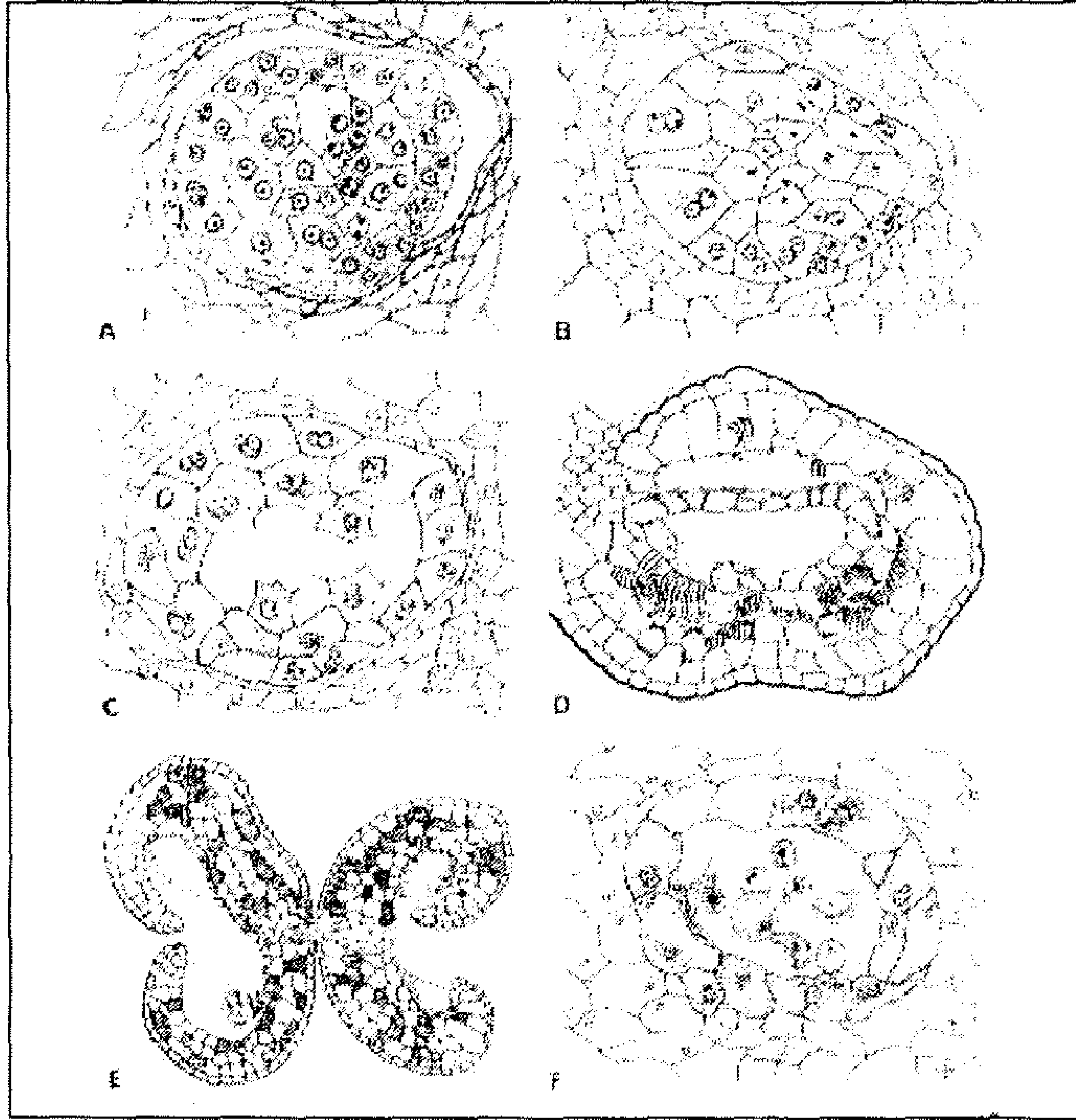
الواحد وقد يرجع ذلك إلى الأخطاء في تحديد الصنف ، أو عدم توحيد ظروف الإنبات ، كما يمكن أن تتسبب الطرق المستخدمة لتداول اللقاح في هذه الفروق ، وفى بعض الحالات يكون هناك بعض العوامل الوراثية أو توليفة معينة من العوامل الوراثية Combination of genes يكون تواجدها في التركيب الوراثي مميتاً لنمو حبة اللقاح خاصة أو للكيس الجنيني أو لكلاهما . والعقم في البرتقال أبو سره واشنطن عبارة عن صورة لذلك حيث أن الخلايا الأمية لحبوب اللقاح تتحلل قبل حدوث الانقسام الاختزالي . وقد استخدم عديد من الباحثين اختبارات إنبات حبوب لقاح الموالح (Oppenhiemer, 1948 ، Krezdorn & Robinson, 1958 ، Mustard et al, 1956 ، Singh & Randhawa 1961 ، Ranhhawa et al, 1961) والتي يمكن تلخيصها فيما يلي:

- 2.و-1. استخدم معظم الباحثين محلول سكروز بتركيز20% عند درجة حرارة 20 - 25 مْ .
- 2.و-2. أوضح (Rosnick, 1958) أنه يوجد هناك فروق بين الأصناف بالنسبة لتركيز السكروز وكانت نسبة السكروز تتراوح بين 30 إلى 50% لمعظم الأصناف المختبرة للحصول على أفضل نمو لحبه اللقاح ، ولكن بالنسبة للبرتقال الشموتى كان أفضل نمو لحبوب اللقاح عند تركيز 15% سكروز، أما بالنسبة لأصناف الليمون الأضاليا lemon والترنج فقد وجد Randhawa, 1961 أن أفضل تركيز لأفضل إنبات كان 15 % سكروز ، كما أنه يمكن الحصول على نسبة جيدة من إنبات حبوب اللقاح على بيئة الآجار.
- 2.و-3. استخدمت بعض الإضافات في البيئة لتحسين نسبة الإنبات فمثلا

وجد Rosnick (1956) زيادة في إنبات حبوب اللقاح عند إضافة 2-4-D ، أو الثيامين ، أو إندول حامض البيوتريك أو حامض البوريك ، وقد تحصل (Singh and Randahawa,1961) على زيادة في نمو الأنبوبة اللقاحية بإضافة حامض الجبرليك ولكن أدي إلي تقليل نسب إنبات حبوب اللقاح.

3- العقم الذكرى (اللقاح المشوه):

ذكر من قبل أن البرتقال أبو سره لا تنتج في أزهاره حبـوب لقـاح وفـي الوقت الذي تنتثر فيه حبوب اللقاح من المتوك العادي فأن متوك أبو سـره (عـادة غير متفتحة) تذبل وتتحول إلـى اللـون البنـي الـداكن ، ويوضـح الاختبـار الميكروسكوبي في المراحل المبكرة أن النسيج الجرثومي يتحلـل قبـل الانقـسام الاختزالي الأول(Webber, 1930) ، كما وجد (Nakamura, 1929) شـيوع عـدم الانتظام في الانقسام الاختزالي وهذا يشير إلى وجود تركيبا كروموزوميا مـسئولاً عن تواجد العقم الذكرى(شكل 10).



شكل (10): تحلل المتوك فى الأصناف العقيمة A -E برتقال أبو سره واشنطن.
(A -E): البرتقال أبو سره واشنطن.
(A) : قطاع عرضي فى الخلايا الأمية العادية.
(B, C, D): قطاع عرضي فى الخلايا الأمية توضح التحلل التدريجي.
(E):قطاع عرضي فى المتوك يوضح عدم تواجد حبوب اللقاح.
(F):قطاع عرضي فى متوك الساتزوما يوضح تحلل حبوب اللقاح.

وفى صنف الشموتى القليل البذور بدرجة كبيرة وجد (Oppenheim &Frankel, 1929) أن الانقسام الاختزالي في الخلية الأمية وتكون الجراثيم المذكرة تبدو عادية ، كما ذكر(Zacharia, 1951) أن 38 % من اللقاح تكون مجعدة (مكرمشة) وشاحبة وأن 23% منها تبدو طبيعية في مظهرها وحوالي 39% عادية وكبيرة، وكانت نتائج الإنبات متفاوتة ولكن كانت نسبة الإنبات بصفة عامة أقل من10% (Ozsan, 1961, Zacharia, 1951) وقد حصل الأخير على أعلى نسبة أنبات (27.9%) وكان نمو الأنبوبة اللقاحية في القلم جيداً ولكن يعتقد أن الأنبوبة اللقاحية لم تصل إلى المبيض مما يفشل معه حدوث الإخصاب. كما وجد كلا من (Moriera & Gurel,1941) أن نسبة كبيرة من حبوب اللقاح في البرتقال الفالنشيا تكون فارغة 40-60%. وقد حصل(Cameron et al,1960) على زيادة في نسبة العقد عن طريق التلقيح الخلطى. كما وجد (Ozsan, 1961) وفي الجريب فروت Marsh أنه يحتوى على 5- 15% من اللقاح الجيد وكانت أقصى نسبه لإنبات

حبوب اللقاح 3.2% ، وكان ذلك ملحوظاً أيضاً في أصناف الجريب فروت الأخرى ، وأن هذه النسبة قد زادت إلى 8% في صنف الجريب فروت طومسون Thompson.

وجد في العديد من أصناف الليمون ***C.limon*** نسبة كبيرة من حبوب اللقاح الغير جيدة (Nakamura, 1943) ، كما وجد (Ozsan,1961) أيضا حبوب لقاح غير جيدة في الليمون الأضاليا اليوريكا وغيره من الأصناف ، وقد وجد (Chen, 1944 & Nakamura, 1943) أشكال غير طبيعية للكروموزومات (Tetrads,Univalents) والتي تزيد مع نقص درجة الحرارة من 19إلى 10 °م ، كما وجد (Narthani & Raghuvanshi, 1958) انقلاب في كروموزوم صنف Italian long ووجد كروموزومات وحيدة Univalent في صنف Italian oblong ، كما لوحظ اتحاد الخلايا الأمية لحبوب اللقاح لتكون خلايا كبيرة الحجم تحتوى على أكثر من نواه . ولكن(Randhawa & Choudhury, 1960) وجدا نسبة كبيرة من الإنبات في حبوب اللقاح في الأصناف اللابذرية Malta Napoli oblong و Seedless lemon وكانت نسبة الأوضاع الغير عادية في الانقسام الاختزالي قليلة . ويبدو أن الكثير من عقم اللقاح يكون نتيجة عدم الانتظام في الانقسام الميوزى والذي يحدث في جميع أصناف ***C.limon***.

ومما سبق يتضح أن عقم اللقاح يتواجد بدرجات مختلفة في الجنس Citrus إلى أن يصل إلى الدرجة التي لا يوجد فيها لقاح فعال مطلقاً.

4- عقم الكيس الجنيني :

وجد أن الخلية الحية للكيس الجنيني في الساتزوما وأبو سره تتحلل ولا يمكن أن تتطور (Osawa, 1912) والقطاعات العرضية في مبيض أبو سره توضح أن الخلية الحية للكيس الجنيني الذي لم ينقسم تنكمش ويتحلل السيتوبلازم والذي يصبح بلون داكن ، وملاحظة هذه التغيرات في كلاً الصنفين السابقين تكون أكثر شيوعاً

بعد أن تصطف الخلايا الأربعة في خط واحد أو حتى عندما تبدأ الجرثومة في الانقسام لتكوين الكيس الجنيني) ويصل عدد قليل من الأكياس الجنينية إلى طور النضج ، وتحتوى في هذه الحالة على بويضات صالحة للإخصاب . وبما أن الأنسجة الأخرى في المبيض تنمو طبيعياً فإن التحلل ليس عبارة عن النمو الضعيف للمبيض بصفة عامة ولكن يكون عبارة عن ميل خاص إلى التكشف المعيب للأنسجة الجنسية ولا يكون هذا النمو الغير طبيعي ناتج عن الانقسام الاختزالي غير العادي للكروموزومات حيث أن التحلل يكون ملاحظ في الـــ Prophase في الانقسام الميوزى الأول ويعتقد أن ذلك يكون ناتج من نفس السبب الوراثي العام كما هو الحال في تحلل الخلية الأمية لحبوب اللقاح في نفس الصنف . أما في الليمون التاهيتى يتكون عدد قليل من البويضات الفعالة (Resee & Childs, 1962) . وفي البرتقال الشموتى يشكل قلة عدد حبوب اللقاح الحية العامل الأساسي في قلة عدد البذور في الثمرة ، إلا أنه وجد أيضا أن الكيس الجنيني يكون غائبا أو يموت عدد كبير من المبايض (Zacharia, 1951) . وفي البرتقال الفالنشيا يوجد عقم وراثي مؤنث واضح ويظهر من العدد القليل من البذور في الثمرة حتى في حالة التلقيح الخلطى (Cameron,1960). ومن المؤكد أن الأصناف الأخرى من البرتقال والتي لا تحتوى على بذور مثل Cadenera يوجد بها عقم أنثوي كما يوجد عقم ذكرى . والنسبة القليلة لعدد البذور في الجريب فروت مع حدوث التلقيح الخلطى تدل على أن هناك عقم أنثوي (صنف مارش) ، وكذلك في الأصناف الأخرى من الجريب فروت والتي لا تحتوى على بذور.



المـوالـح

الإنتاج والتحسين الوراثي

خدمة بساتين الموالح

أولا : الاحتياجات الغذائية

ثانيا : إدارة ماء الري

ثالثا: التقليم أو التحكم فى حجم الأشجار

رابعا : مقاومة الحشائش

خامسا: استخدام منظمات النمو في الموالح

خدمة بساتين الموالح

أولا: الاحتياجات الغذائية Nutrient Requirements

تنمو أشجارالغذائية: مدى واسع من أنواع التربة ، لذلك فإن محتوى التربة من العناصر الغذائية يختلف اختلاف كبير على حسب نوع التربة ، وفى معظم المناطق يكون هناك حاجة لإضافة كميات إضافية من الأسمدة لسد الإحتياجات الغذائية اللازمة لنمو وإثمار الأشجار. وتتوقف كمية ونوعية الأسمدة المطلوبة على نوع التربة والمنطقة وكمية المحصول

1ـ العناصر الغذائية: Nutrient elements

تحتاج أشجار الموالح الناضجة إلى 12 عنصراً بجانب الكربون والأكسجين والهيدروجين لكي تنمو نمواً جيداً (Smith, 1966a). والعناصر المطلوبة بكميات كبيرة (العناصر الكبرى Macronutrients) تشمل النيتروجين (N) ، والفسفور (P) ، والبوتاسيوم (K) ، والمغنسيوم (Mg) ، والكالسيوم (Ca) ، والكبريت (S) . بالإضافة للعناصر التي تحتاجها الأشجار بكميات ضئيلة (العناصر الصغرىMicronutrients) وتشمل المنجنيز (Mn) ، والنحاس (Cu) ، والزنك (Zn) ، والبورون (B) ، والحديد (Fe) ، والموليبدنم (Mo). وتشكل مركبات الكربون والماء النسة العظمي من مكونات الأشجار شأنها شأن معظم النباتات ، بينما تكون العناصر المعدنية نسبة مئوية صغيرة من الوزن الكلى الطازج (Chapman, 1968). ولكن في نفس الوقت فإن هذه العناصر بالرغم من أنها تشكل نسبة صغيرة من المكونات الكلية للأشجار إلا أنهـا ضـرورية للعمليات الحيوية وتكوين المركبات العضوية المختلفة مثل البروتينات ، والليبيدات ، والفيتامينات ، والإنزيمات ، والهرمونات النباتية .... وغيرهـا والـضرورية لبنـاء الأنسجة وتكوين هيكل الأشجار ولضمان استمرار الإنتاج التجاري.

ويتباين توفر العناصر الكبرى والصغرى في التربة بشدة على حسب نوعها ،

فالأراضي الرملية بوجه عام خصبتها أقل عن الأراضي الطميية ، لذلك تظهر مشاكل الخصوبة في التربة الرملية أسرع من ظهورها في التربة الطميية أو الطينية ، كما أن بعض الأراضي تكون محتوية طبيعياً على عنصر خاص أو بعض العناصر بالإضافة إلى مقدرة أو سعة تبادلية كبيرة. وعلى سبيل المثال الأراضي المرتفعة في درجة pH والجيرية يكون محتواها مرتفعا في كلا من الكالسيوم (Ca) والمغنسيوم (Mg) ، وعلى العكس فعناصر مثل النيتروجين (N) والبوتاسيوم (K) تكون عادة ناقصة نظراً لسهولة غسلها من التربة وامتصاصها بالأشجار. وعليه فإضافة النتروجين على صورة يوريا أو نترات (NO_3) أو أمونيا (NH_4) أو خليط منهما ، وكذلك البوتاسيوم على صورة سلفات أو نترات تكون ضرورية لجميع برامج التسميد. كما أن العناصر الغذائية بالتربة في المناطق الرطبة عرضة للغسيل وبالتالي نقصها في التربة ، وقد أوضحت بعض الدراسات أن حوالي 40-50% من النتروجين المضاف للأشجار يفقد من التربة مع ماء الري أو تتحول (NO_3) إلى (NO_2) وتفقد بالتطاير . و يتم إضافة العناصر الأخرى على حسب خصوبة التربة وعمر الأشجار.

وفيما يلي نتناول الاحتياجات السمادية لأشجار الموالح من العناصر الغذائية وأهمية كل عنصر منها والأعراض التي تظهر علي الأشجار في حالة اختلال كمية هذه العناصر.

1.أ- العناصر الغذائية الكبرى: Macronutrients

1- النيتروجين: Nitrogen (N)

يدخل النيتروجين في تكوين الأحماض الأمينية والبروتينات وبالتالي للإنزيمات والكلوروفيل والأحماض النووية وصبغة السيتوكروم وكثير من المركبات العضوية النباتية الأخرى ، ويوجد النيتروجين في النبات علي هيئة مركبات عضوية وأحيانا علي هيئة معدنية ولكن بمعدلات ضئيلة . وهو عنصر هام للنمو المناسب وتكوين أشجار الموالح .

ويجب توفر مستويات نتروجين مناسبة للحصول على نمو جيد للأشجار ومحصول مقبول تجارياً كما ونوعا. ويتواجد النتروجين في محلول التربة على صورة غاز النيتروجين (N2) وأيون النترات (NO-3) ، وأيون الأمونيا (NH+4). وتمتص أشجار الموالح كل من الأمونيا والنترات وهذا يتأثر بعدة عوامل كقوة النمو والظروف المناخية ودرجة الـــ pH فعلي سبيل المثال امتصاص أيون الأمونيا NH+4 يكون أعلى عنـــد درجـــة pH المرتفـــع وأيون النترات NO-3 على درجات pH المنخفـــض (Kats, 1986).

ويوجد العديد من الأسمدة النتروجينية التي تعطى الصور السابق الإشارة إليها . ولكن لم تثبت الدراسات تفوق أحدها على الأخرى في الإنتاج (Leonard et al, 1961). وأيون النترات متحرك جداً في محلول التربة ويمكن أن يغسل من المجال الجذري عن طريق الري الزائد أو الأمطار. بالإضافة إلى أن النتروجين يمكن أن يفقد من الأسمدة المضافة على هيئة غاز في الجو بواسطة البكتريا لتنتج NO2 أو N2 (غازات). وتمتص النترات امتصاص نشطاً (أي تحتاج إلى طاقة لامتصاصها) أو عن طريق سريان عصارة النتح وتنقل إلى المجموع الخضري في الصورة الأيونية . بينما أيون NH+4 يحول إلى أحماض أمينية أساساً Glutamic في الجذر والتي بعدها يتحرك إلى المجموع الخضري في العصارة (Kato, 1986).

ويتأثر امتصاص النتروجين وانتقاله بالعديد من العوامل مثل حرارة التربة والمجموع الجذري وقوه نمو الشجرة ومستوى الأكسجين في التربة، وفيما بلي بيان لبعض هذه التأثيرات:

1. انخفض معدل امتصاص النتروجين واختزاله وتمثيله في اليوسفي الساتزوما بنسبة 10% خلال فترة الشتاء (درجة حرارة التربة منخفضة) مقارنة بالصيف (درجة حرارة التربة مرتفعة) (Kato, 1986). وقد يرجع الاصفرار الذي يحدث خلال الشتاء (Winter chlorosis) في العديد من المناطق في العالم إلى انخفاض

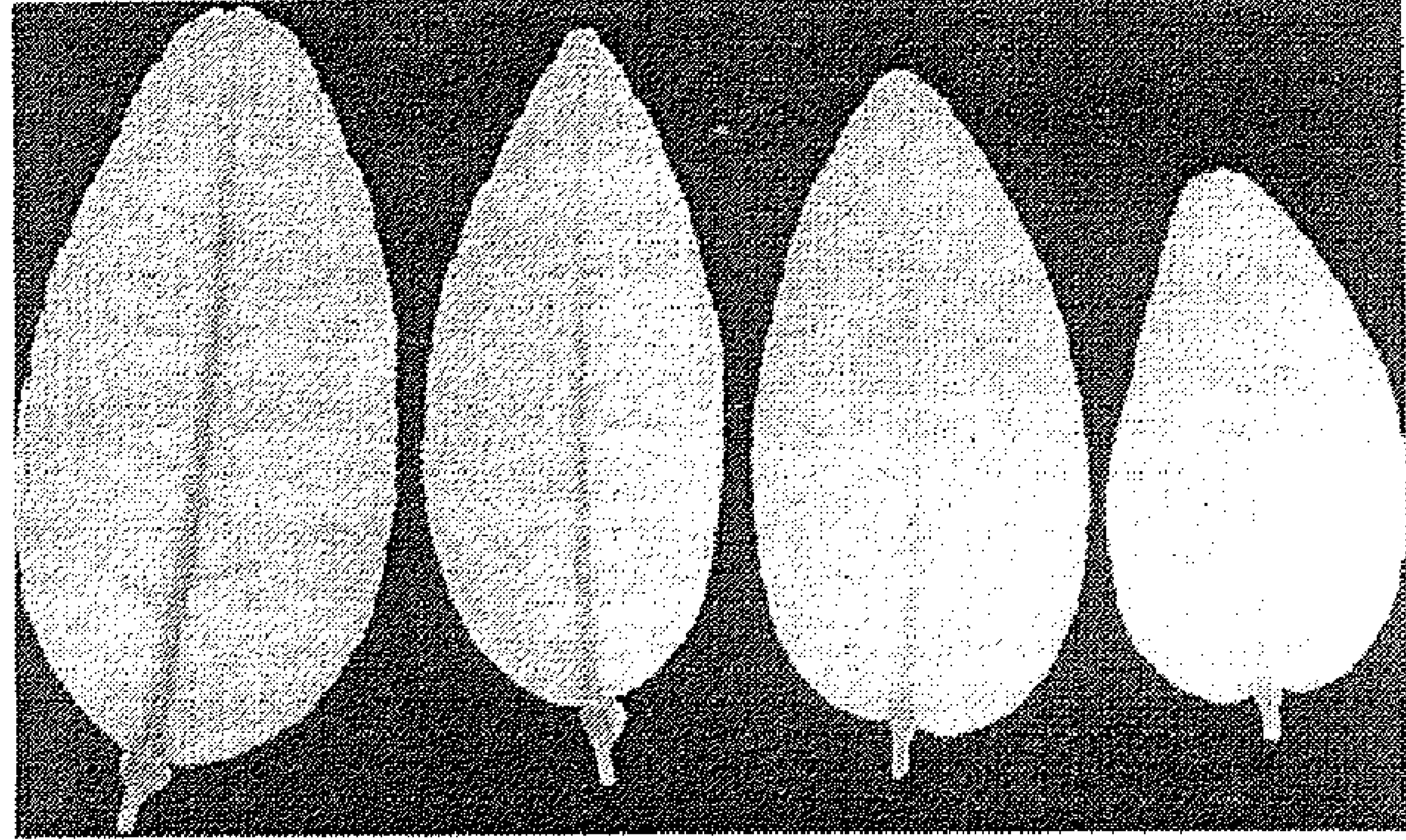
امتصاص النتروجين عند درجة الحرارة المنخفضة (أقل من 12 ْم). ويكون الاصفرار أكثر وضوحاً في هجن اليوسفي مثل أورلاندو تانجلو بالمقارنة بأنواع الموالح الأخرى. كما قد يرجع هذا الاصفرار أيضاً إلى بطئ انتقال نواتج تمثيل النتروجين في درجات الحرارة المنخفضة ، وقد ترجع هذه الفروق إلى نقص النتح في الشتاء ، وأيضا إلى التأثير المباشر للحرارة على الانتقال النشط للنتروجين.

2. وجد أن لقوة نمو الأشجار والأصل المستخدم تأثير علي معدل امتصاص النيتروجين وانتقاله ، فالأشجار المطعمة على الليمون المخرفش (أصل منشط جداً) يكون معدل امتصاصها للنتروجين أعلى من مثيلتها المطعمة على أصول نصف منشطة مثل النارنج أو الكاريزو سترانج أو اليوسفي الكليوباترا. وقد لاحظ Castle & Krezdorn,1973 اختلافات في مستوى العناصر في الأوراق باختلاف الأصل.
3. مواعيد وطرق الري وحالة الصرف وعمق الماء الأرضي ومسامية التربة فكلما زادت مسامية التربة وجودة وعمق الصرف يزداد معدل تسرب الأسمدة خاصة في حالة الري بالغمر وبالتالي يقل تواجد العنصر بالرغم من التسميد.
4. درجة الـ pH للتربة كما سبق توضيحه لذلك فإن إستعمال السماد المناسب لدرجة pH التربة من العوامل الهامة المؤثرة علي كفاءة الإستفادة من التسميد فعلي سبيل المثال يفضل استخدام سماد نترات البوتاسيوم أو نترات الكالسيوم في الأراضي الحمضية (pH منخفض) ، ونترات الصوديوم في الأراضي ذات الـ pH المتعادل ، أما في الأراضي التي يميل فيها الـ pH للقلوية فيفضل استخدام سلفات النشادر أو نترات النشادر.
5. وجود المواد العضوية في التربة تعمل علي زيادة الاستفادة من الأسمدة المضافة وتقلل من نسبة الفاقد بالتسرب.

يؤدي الإسراف في التسميد النيتروجيني وخصوصا إذا أعلي الأوراق الزائدة علي فترات متقاربة إلي زيادة النمو الخضري وقد ويكون ذلك علي حساب تكوين البراعم الزهرية للعام التالي حيث يحتاج تكوينها إلي مستوي مرتفع من الكربوهيدرات وبالتالي ينخفض المحصول ، أما بالنسبة للعام الذي تم فيه التسميد فبالرغم من زيادة المحصول إلا أن الثمار يقل حجمها ويزداد سمك القشرة إضافة إلي زيادة النترات والنيتريت في عصير الثمار بما لهما من أضرار صحية واضحة علي الإنسان ،ويستمر انتقال النيتروجين إلي الثمار حتى بلوغها مرحلة اكتمال النمو ، كما تؤدي زيادة التسميد النيتروجيني إلي زيادة حموضة عصير الثمار إلا أن تأثيره علي نسبة المواد الصلبة الذائبة محدود ، وبالتالي يؤدي ذلك إلي انخفاض نسبة الماد الصلبة الذائبة للحموضة مما يؤدي إلي تأخر موعد اكتمال النمو للثمار ، هذا بالإضافة إلي تأثير زيادة التسميد النيتروجيني علي الانخفاض في محتوي عصير الثمار من حامض الأسكوربيك (فيتامين C)، كما يقلل زيادة التسميد النيتروجيني من درجة تلون الثمار (العزوني 1962 ، ومنيسي 1975) .

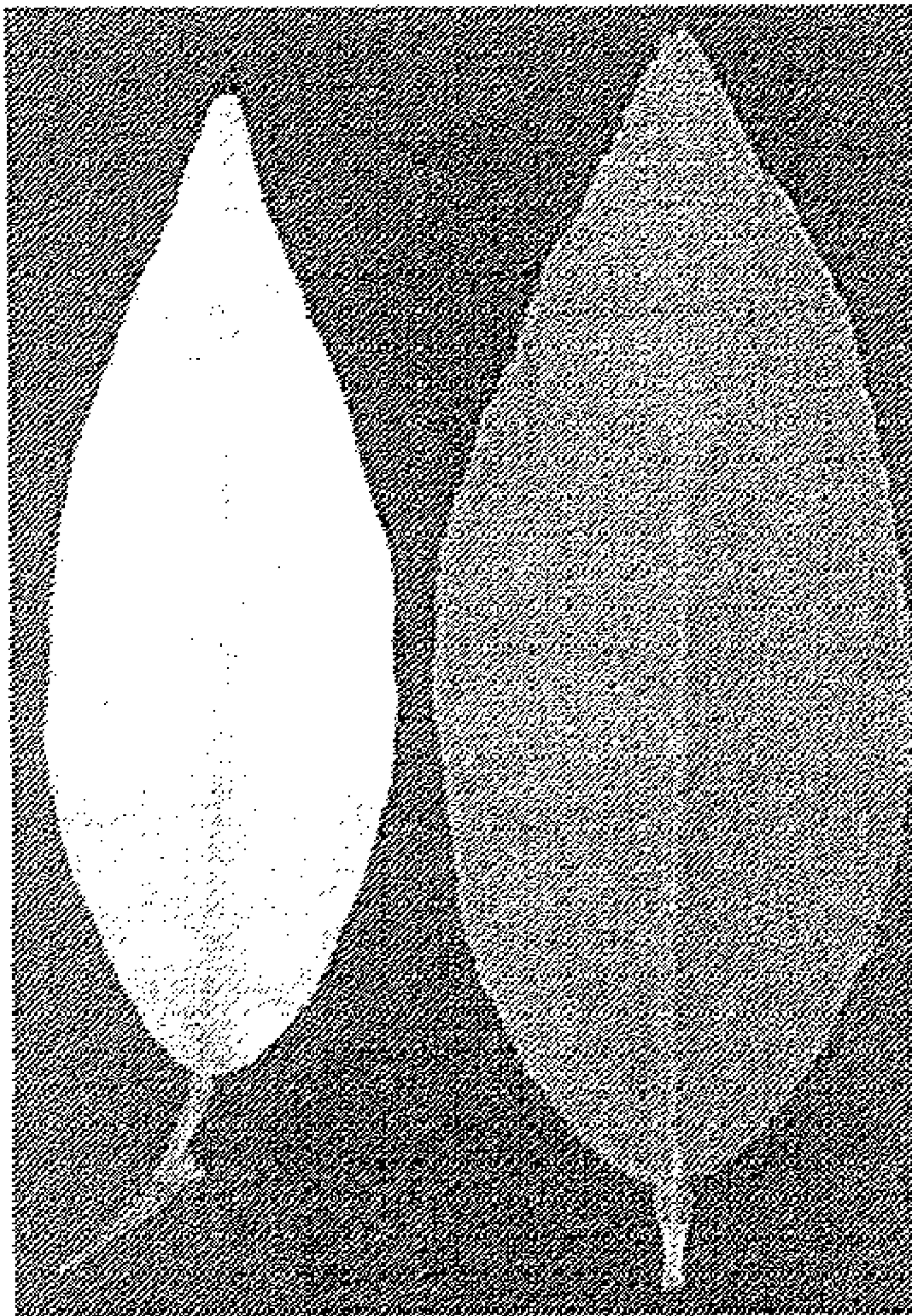
تنحصر أهم أعراض نقص النيتروجين في أشجار الموالح علي الأوراق حيث تكون الأوراق ذات المحتوى المنخفض من النتروجين خضراء باهته إلى صفراء اللون. وبزيادة نقص النيتروجين فتعانى الأشجار من اصفرار عام للأوراق ويعزي ذلك إلي عدم تكوين الكلوروفيل ، ويبدأ الشحوب والاصفرار علي الأوراق القديمة المكتملة النمو ثم يمتد إلي الأوراق العلوية الأحدث عمرا ، ويرجع ذلك إلي تحرك هذا العنصر من الأوراق القديمة إلي النموات الحديثة لأنه من العناصر المتحركة . وفي حالة النقص الشديد للنيتروجين فإن الأوراق السفلية تصفر وتجف وتتساقط. كما يسبب نقص النيتروجين أحيانا تراكم الكلور إلي درجة التسمم فتصبح الأوراق باهتة ليس بسبب نقص النيتروجين فقط ولكن نتيجة لتجمع الكلور مما يؤدي إلي تجمع الكلور مما يؤدي إلي احتراق قمم الأوراق وجفاف حوافها. كما يؤدي نقص النيتروجين إلي قلة

معدل نمو الأشجار واحتفاظها بأوراقها مدة أطول من المعتاد. حيث تصبح جميع الأوراق شاحبة مقارنة بالاصفرار بين عروق الورقة والذي يحدث في حالة نقص العناصر الأخرى كما تصبح عروق الأوراق صفراء أيضا ويؤدى ذلك إلى ضعف النمو.



مراحل أعراض نقص النيتروجين في أوراق الموالح

المصدر: مكي و حمودة



أعراض نقص النيتروجين – الورقة اليمني طبيعية (المصدر: مكي و حمودة)

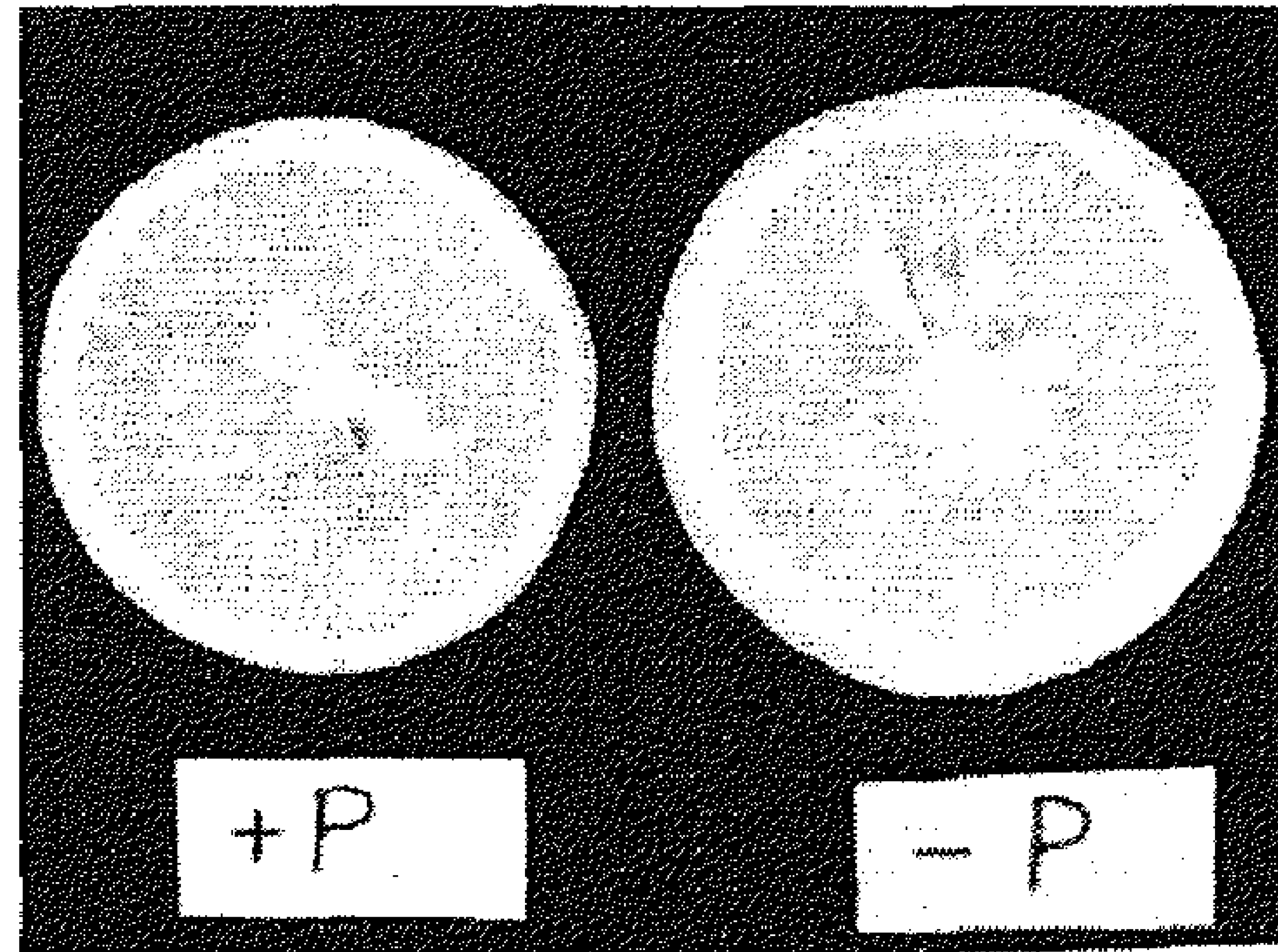
وتحدد أفضل تركيزات للنتروجين لأفضل نمو خضري وإنتاج بناءا على المحصول السابق أو عن طريق تحليل الأوراق، والمستوى الأمثل للنتروجين يتراوح من 2.5 إلى 7% لمعظم الأصناف. ومحتوى الأوراق من النتروجين يكون دائماً أعلى في الأشجار صغيرة السن الغير مثمرة بالمقارنة بالأشجار الناضجة وخاصة بعد الزراعة مباشرة من المشتل.

2- الفسفور: Phosphorus (P)

الفسفور هام لتأدية الخلية لوظائفها حيث يدخل الفسفور في تركيب البروتينات وخاصة البروتينات النووية لذلك له دور فعال في نقل الصفات الوراثية عن طريق

الحمض النووي الـــ (DNA) ، ويدخل كذلك في تركيب الحمض النووي الـــ (RNA) والذي عن طريقه يتم تنظيم وتجميع وترتيب ونقل الأحماض النووية اللازمة لتكـــوين البروتينات ، كما يدخ الفسفور في تكوين الفسفوليبيدات والمرافقات الإنزيمية مثل الـــ (NAD - NADP وغيرها) وفي مركبات تخزين الطاقة العالية في النبـــات واللازمـــة للتفاعلات الحيوية والتمثيل الغذائي ونشاط الخلايا مثل مركبات (ATP – ADP – FAD – FAT – وغيرها) وبالتالي له دور هام في انتقال الطاقة وكمركب تكويني في الخلية.

يؤدى نقص الفسفور الميسر في التربة إلى اعاقة امتصاص عنصر آخـــر مثـــل البوتاسيوم رغم توافره في التربة ، وزيادة الفسفور قد يتسبب في ظهـــور أعـــراض نقص الزنك ، وبالتالي قد يقل المحصول نتيجة لاختلال التـــوازن بـــين العناصـــر الغذائية. والفسفور غير متحرك بدرجة كبيرة في التربة لأنه يكون مركبات غير ذائبة مع العناصر مثل الألومونيوم (Al) ، والحديد (Fe) ، ويميل إلى التراكم وخاصة في المزارع المثمرة ، ويفقد الفسفور في ماء الري أو يمثل Metabolized بمعدل بطئ جداً عن النتروجين أو البوتاسيوم. ولذلك من النادر أن يشاهد مظاهر نقص الفسفور علـــى الأشجار الكبيرة.



أعراض نقص وزيادة الفسفور علي ثمار البرتقال

وتظهر أعراض نقص الفسفور على الأوراق بوجود لون اخضر داكن يتحول بعدها إلى البرونزي ، كما تظهر هيئة بقع علي الأوراق تميل للـــون الأصـــفر غيـــر

منتظمة الشكل والتوزيع ، وتكون الأوراق السفلي والأكبر في العمر للأشجار أكثر تأثرا وأسرع تساقطا من الأوراق العليا ، وذلك يرجع إلي حركة الفسفور داخل النبات وزيادة احتياج المناطق المرستيمية والأوراق الحديثة إلي عنصر الفوسفات وبالتالي ينتقل من الأوراق الأقدم إلي الأوراق الحديثة والمناطق المرستيمية لذلك لا تتأثر البراعم الطرفية كثيرا بنقص الفسفور. وتعانى الأشجار من ضعف عام ، كما يؤدى إلي نقص ملحوظ في عدد الأزهار وإنتاج ثمار صغيرة الحجم ذات قشرة سميكة (بغدادي ومنيسي 1964) ، وتزداد أعراض نقص هذا العنصر في مواسم النمو والنشاط وتقل في مواسم السكون (العزوني 1962).

وامتصاص أشجار الموالح لتركيزات مرتفعة من الفسفور قد لا يكون له تأثير علي نمو ومظهر الأشجار ، إلا أن هذه الزيادة تؤدي إلي انخفاض الحموضة بعصير الثمار ، وقد تقل المواد الصلبة الذائبة بعض الشيء ، إلا أن نسبة المواد الصلبة الذائبة للحموضة تزداد. كما يؤدي إلي الإقلال من سمك قشرة الثمار ويزيد من النسبة المئوية للعصير ، بينما يقل محتوي العصير من حامض الأسكوربيك (فيتامين C) ، وتزداد نسبة الفسفور في العصير ولكن يصاحبها نقص في محتوي البوتاسيوم وزيادة الكالسيوم والمغنسيوم ، كما تؤدي زيادة الفسفور إلي زيادة تركيز اللون المميز بقشرة الثمار.

وتحتاج أشجار الموالح إلى مستويات منخفضة من الفسفور. ويتواجد الفسفور في محلول التربة على صورة 3-(PO4) و 2-(H2PO4) و (H3PO4) في مجال (pH) من (6–7) ، ويستخدم تحليل الأوراق والتربة لتحديد إذا ما كان مطلوب إضافة الفسفور نظراً لعدم تحرك الفسفور في التربة .

3- البوتاسيوم : Potassium (K)

عنصر البوتاسيوم هام في العديد من الوظائف الفسيولوجية والكيميائية والحيوية، ووجوده بكثرة في الأنسجة المرستيمية يدل علي أنه له دور هام في عملية انقسام

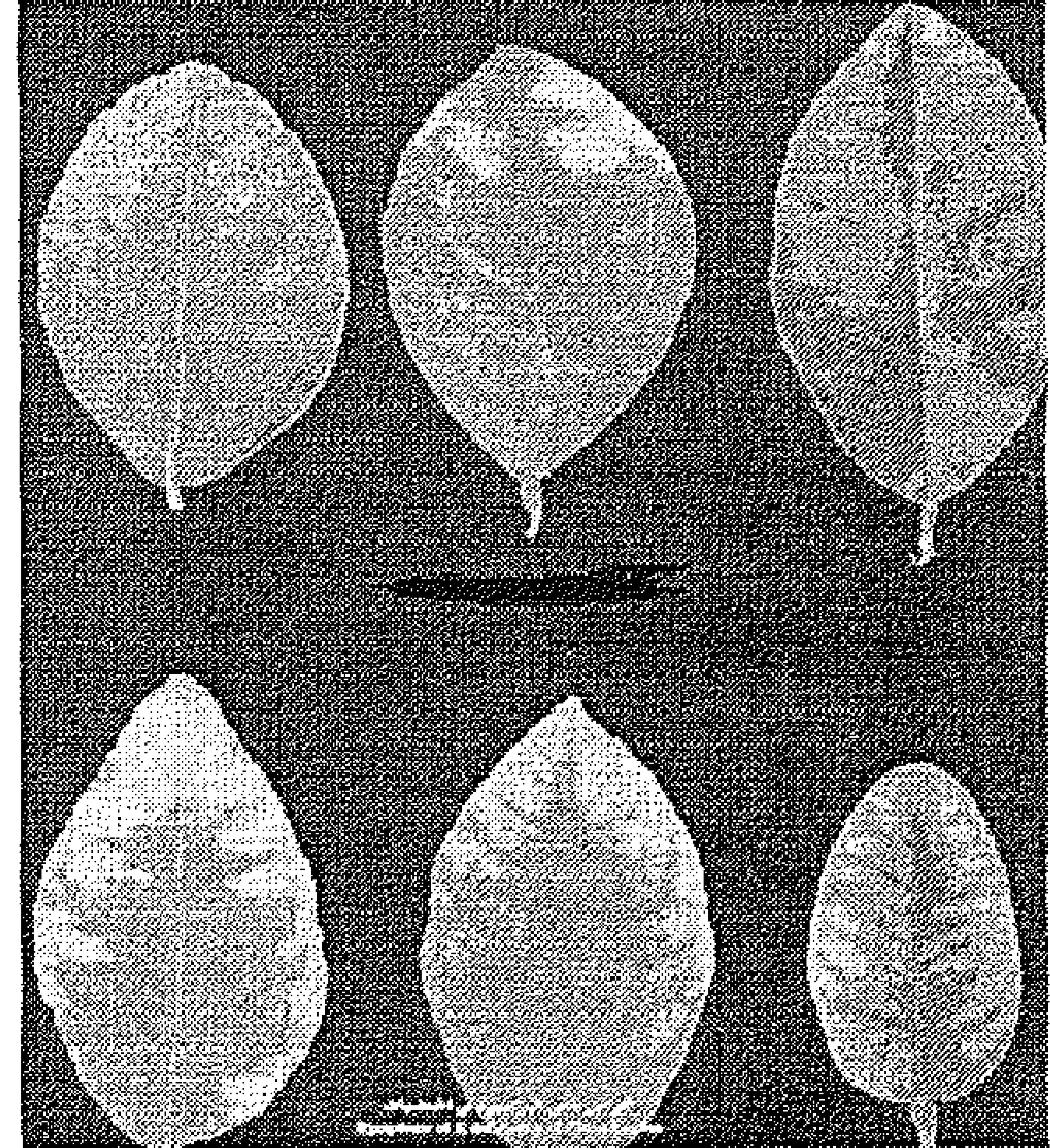
الخلايا ونموها ، وكذلك لتنظيم التوازن الأيونى فى الخلية ، كما لوحظ أن الأشجار التي تعاني من نقص شديد في عنصر البوتاسيوم تحتوي علي كمية قليلة من الكربوهيدرات مما يدل علي أنه له دور في عملية تمثيل وانتقال المواد الكربوهيدرات بالإضافة إلي دوره في تكوين البروتينات. ويقلل نقص البوتاسيوم عادة من درجة مقاومة الأشجار للجفاف ، كما أن للبوتاسيوم دور هام في تنظيم فتح وغلق الثغور إذ يعمل البوتاسيم علي تنظيم محتويات الخلية من الماء ، وللبوتاسيوم دور هام في زيادة مقاومة الأشجار للأمراض لتشجيعه تكوين جدر خارجية سميكة في خلايا البشرة مما يزيد من مقاومتها للأمراض. والبوتاسيوم من العناصر التي تتحرك بسهولة في النبات (العزوني 1962).

ومحتوى الأوراق من البوتاسيوم له تأثير قليل على النمو الخضري فى الموالح فى المدى من 0.35 إلى 2.00%. ولكن له تأثير كبير على نوعية الثمار. ومن الناحية الأخرى تؤدي زيادة التسميد البوتاسي إلي ظهور أعراض نقص المغنسيوم .

ومن أهم أعراض نقص البوتاسيوم علي الموالح هي وجود بقع صفراء علي أحد سطحي الورقة والتي لا تلبث أن تموت ، ويميل لون الأوراق إلي الأصفر البرنزي مع ملاحظة أنها تستمر عالقة علي الأفرع مدة طويلة دون أن تسقط ، ومن بين أعراض النقص تجعد الأوراق والتوائها وظهور حروق ظاهرة في قممها والتواء الأفرع الحديثة ، كما تظهر بقع صمغية صغيرة علي الأوراق والنموات (العزوني 1962). ، ومظاهر نقص البوتاسيوم على الثمار أكثر منها على الأوراق حيث تصبح الثمار صغيرة رقيقة القشرة وذات ملمس ناعم والذي يجعل الثمرة أكثر عرضة للتبحير وتكون الإعراض أكثر وضوحا فى الأراضي الفقيرة أو الجيرية أو الرملية أو عند زيادة بعض العناصر الأخرى فى التربة مثل المغنسيوم أو الكالسيوم . ومظاهر نقصه على الأوراق لا تكون واضحة مثل النتروجين أو الحديد وعليه فالنقص عادة يتم تحديده عن طريق تحليل الأوراق.

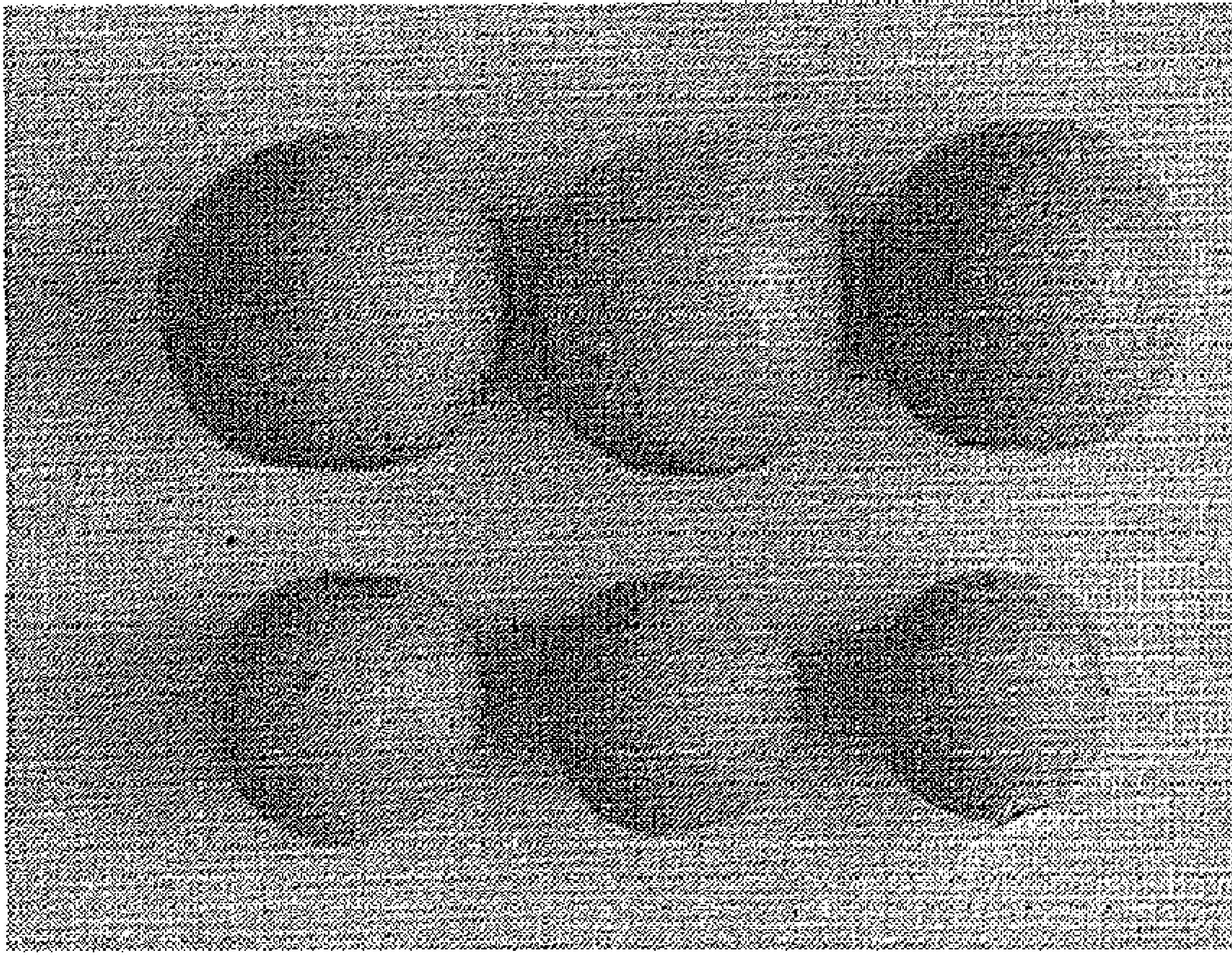
وتؤدي زيادة معدلات إضافة البوتاسيوم إلي إنتاج ثمار كبيرة خشنة القشرة وسميكة أيضاً ويقل تلونها ، مع انخفاض في نسبة المواد الصلبة للحموضة مما يؤدي إلي تأخير موعد اكتمال نمو الثمار ، بالإضافة إلي زيادة نسبة عنصر البوتاسيوم في عصير الثمار.

والبوتاسيوم مثل النترات $(NO3)^-$ يمكن غسيله من التربة ، ويضاف عادة كنسبه من المحتوى النتروجينى عادة علي صورة سلفات بوتاسيوم ، فمثلاً يضاف بنسبة 1:1 من النيتروجين للبوتاسيوم (K : N) عندما يكون مرغوبا الحصول علي ثمار تتميزً بقشرة سميكة بينما تستخدم بنسبة 1.0 : 0.5 من (K : N) عندما يكون مرغوباً قشرة رقيقة ،



أعراض نقص البوتاسيوم

المصدر: مكي و حمودة



اعراض نقص البوتاسيوم على الثمار فى الصف السفلى حيث الثمار اصغر حجما بالمقارنة بالثمارالسليمة فى الصف العلوى.

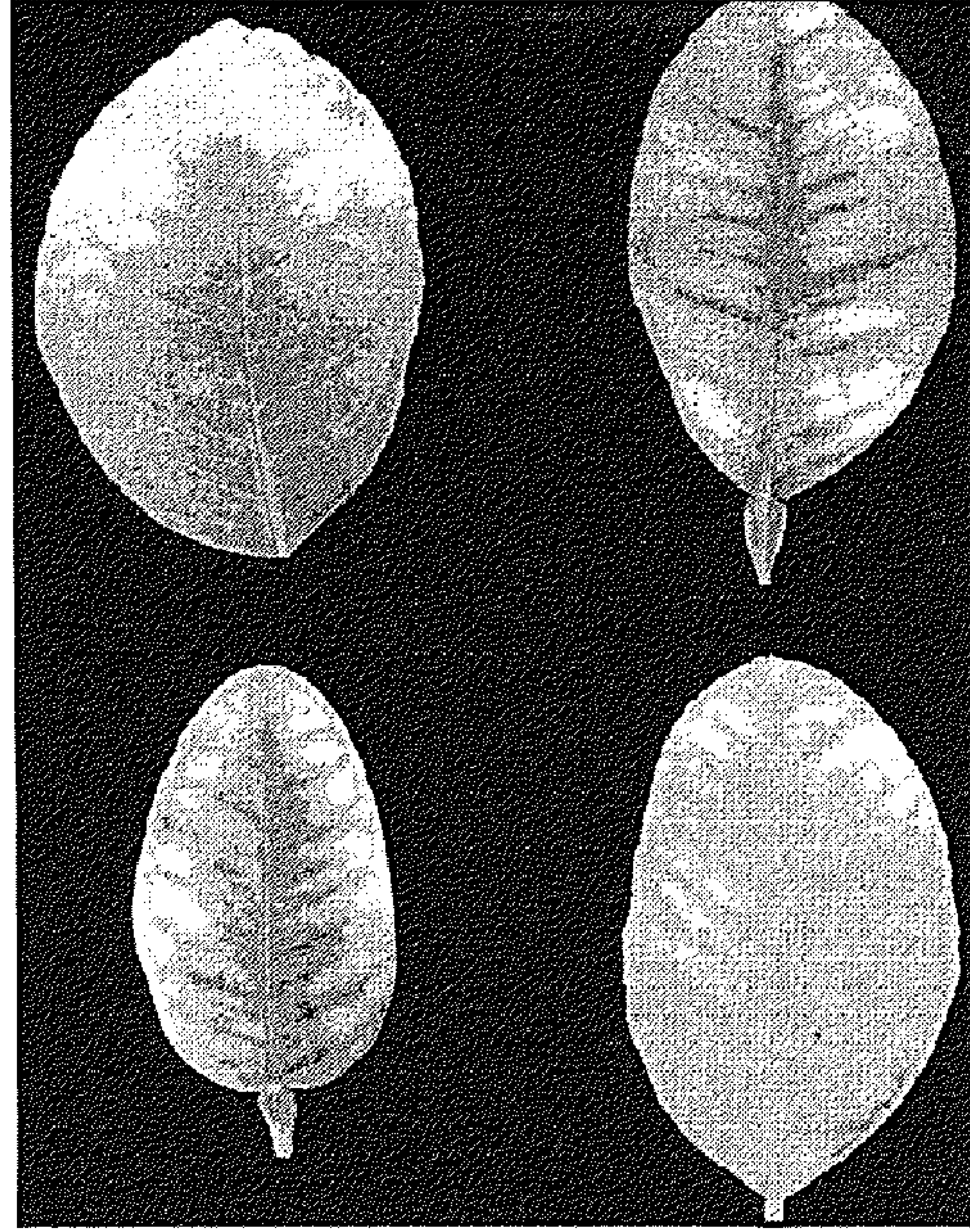
4- المغنسيوم: Magnesium (Mg)

للمغنسيوم دور هام في العديد من العمليات الحيوية فيدخل في تركيب جــزيء الكلوروفيل وبالتالي يكون له دور مؤثر وهام في عملية التمثيل الضوئي والتي عــن طريقها يتم تكوين المركبات الكربوهيدراتية ولعضوية المختلفة ، كما يدخل المغنسيوم كمرافق إنزيمي للإنزيمات التي تصاحب تمثيل الأحماض النووية (RNA - DNA) ، وله دور كبير في انتقال وتوزيع النشا ، وكذلك يعتبر له دور هام في انتقال الفسفور داخل النبات ، وعلي ذلك يمكن القول بأن المغنسيوم مطلوب للعديد مــن التفــاعلات الأنزيمية فى الخلية بالإضافة أنه يدخل في تركيب جزيء الكلوروفيل.

المغنسيوم عنصر سريع الانتقال بالنبات حيث ينتقل من الأوراق المسنة إلــي الأوراق الحديثة النامية ، لذلك تظهر أعراض النقص علي الأوراق القديمة المسنة ثم تنتقل إلي الأوراق الأحدث عمرا.

وأهم أعراض نقص المغنسيوم هو ظهور بقع صفراء بين عــروق الأوراق وحول العرق الوسطي للورقة ، ويشمل الاصفرار الحواف والمساحات بين العــروق بينما تكون قاعدة النصل أكثر اخضراراً وتزداد هذه البقع في الاتساع تدريجيا حتــي تشمل الورقة بالكامل ويكون اصفرار النصل بدون وجود فواصــل واضــحة بــين العروق والمساحات الوسطية للأوراق المسنة كما هو ملاحظ فى حالة نقص الحديــد والنتروجين ، وتظهر هذه الأعراض متأخرة في فصل الصيف أو خــلال الخريــف (العزوني 1962) كما يؤدى إلى حدوث تساقط غير طبيعي للأوراق ويكثر ســقوط الأوراق في الشتاء (بغدادي ومنيسي 1964) .

كما يسبب نقص المغنسيوم نقص المحصول وقوة النمو ومقاومة الصقيع ،ويقل حجم الثمرة ويقل تلوينها ويصبح لون ثمرة البرتقال علي سبيل المثال برتقالي فــاتح (منيسي 1975) ولكن فى حدود المستويات المقبولة يكون للمغنسيوم تأثير قليل على المحصول وقوة النمو. وتكون الأعراض أكثر احتمالاً فى الأصناف البذرية .



أعراض نقص المغنسيوم

المصدر: مكي و حمودة

و يمكن الكشف عن نقص المغنسيوم بتحليل الأوراق ويتم تصحيحه عن طريق استخدام أكسيد المغنسيوم MgO أو سلفات المغنسيوم كإضافة للتربة. ولكن أعـــراض النقص قد لا تصحح لأكثر من سنة بعد الإضافة للتربة. ويستخدم أيضاً الرش الورقي بمحلول Mg (NO3)2 (7% مغنسيوم) لمعالجة النقص.

وتمتص الأشجار المغنسيوم بأسرع معدل عند pH ما بـــين 7.0-8.5 . وفـــى معظم الأراضي الكلسية يتنافس الكالسيوم مع المغنسيوم للامتصاص بالجذور مما يحد من امتصاص المغنسيوم.

5- الكالسيوم: Calcium (Ca):

يعتبر الكالسيوم أكثر العناصر شيوعاً فى شجرة الموالح الناضجة حيث يكون أكثر من 20% من المحتوى المعدني (Chapman, 1968). والكالسيوم هام لكي تؤدى الأنزيمات وظائفها وكذلك يدخل فى تركيب جدران الخلايا وفى عمليات نقل المواد

المصنعة Metabolites ، كما يعمل مرسبا لبعض المواد السامة التي تنتج عن العمليات الحيوية وخاصة حامض الأكساليك فيعمل علي ترسيبه علي صورة أكسالات كالسيوم غير ذائبة وبالتالي يتخلص النبات من أضرارها ، وقد يؤثر نقص الكالسيوم تجميع الكربوهيدرات ويضعف القدرة علي تجميع النيتروجين وامتصاص البوتاسيوم. ونقص الكالسيوم نادر الحدوث فى معظم مناطق إنتاج الموالح نظراً لأن الكالسيوم أما أن يكون متوفراً بكثرة فى التربة أو أن يضاف للتربة لرفع pH بها.

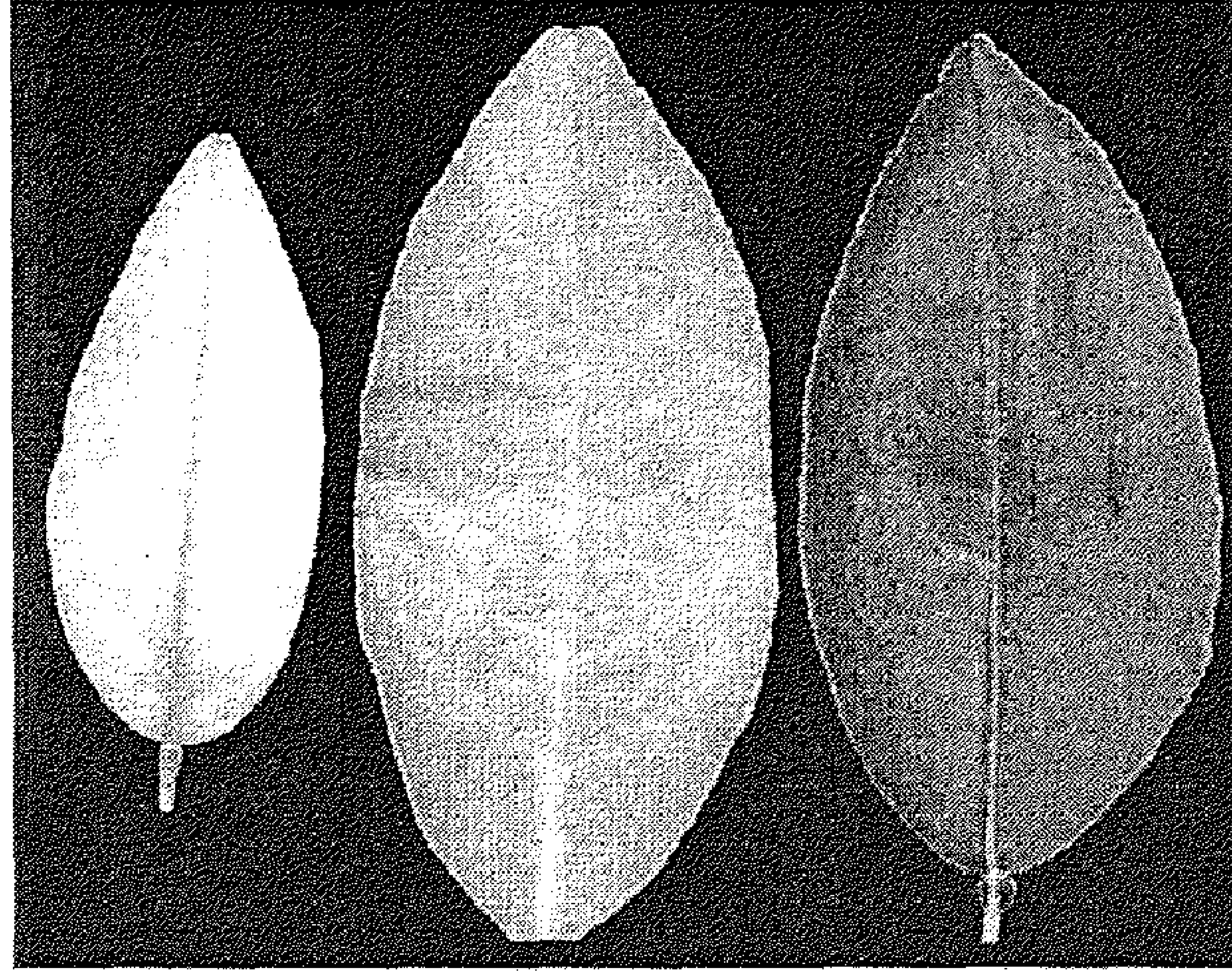
وتحت ظروف التجارب المحكمة فى الصوب فإن أعراض نقص الكالسيوم تظهر علي صورة اصفرار عروق الأوراق الصغيرة وسقوطها قبل الموعد ، وظهور بقع بنية عليها في بعض الأحيان ، ويلاحظ أن تأثر الأوراق سواء باصفرار اللون في مساحات صفراء فيما بين العروق فى النصل مشابهة لتلك الملاحظة فى نقص Mn , Fe أو صغر حجمها يزداد في كل دورة نمو عن التي تسبقها ، وقد يحدث نتيجة سقوط الأوراق المتكرر جفاف لقمم الأفرع يتبعها جفاف وموت الأفرع الطرفية لأسفل (Die-back) . ويلاحظ أن جذور الأشجار التي تعاني من نقص الكالسيوم تكون ضعيفة ويتعفن نسبة كبيرة منها ، ويسبب نقص الكالسيوم أيضا أن الأزهار المتكونة تكون أصغر حجما من المعتاد مع انخفاض في نسبة العقد بل قد ينعدم الإثمار في الحالات الشديدة ، وإذا تكونت الثمار تكون صغيرة الحجم ومنخفضة

وبالرغم من حاجة الموالح للكالسيوم بكميات كبيرة إلا أنه نادرا ما تشاهد أشجار تعاني من نقص هذا العنصر لوجوده عادة بالتربة بكميات كافية ودخوله في تركيب كثيرا من الأسمدة المعدنية. لذلك فإن الاهتمام بالكالسيوم ليس منصبا علي نقصه ولكن علي الآثار الناتجة عن زيادته في التربة نظرا لما تحدثه من أضرار كثيرة للأشجار لعلاقته بتثبيت بعض العناصر الأخرى الضرورية للتغذية وجعلها في صورة غير صالحة لامتصاصها بواسطة الجذور، كما هو الحال للحديد ، والفسفور ، والزنك ، والبوتاسيوم. وقد وجد وجود علاقة بين كمية الكالسيوم والبوتاسيوم الصالحين

للامتصاص ، وأن كثيرا من مظاهر نقص الحديد علي الأشجار ترجع لزيادة نسبة الكالسيوم.

6- الكبريت : Sulfer (S)

يدخل الكبريت في بعض المركبات التي لها علاقة كبيرة بالنمو وبعمليات الأكسدة والاختزال التي تحدث داخل الخلايا ، كما يعتبر الكبريت جزء أساسي في تكوين البروتينات والأنزيمات حيث يدخل في تركيب بعض الأحماض الأمينية الأساسية مثل السستسين Cystine ، والسستايين Cysteine ، والمثيونين Methionine . كما يدخل الكبريت في مكونات بعض الفيتامينات مثل فيتامين (B1) والبيوتين والمرافق الإنزيمي أ (Co A) وفي مجموعة السلفهيدريل (Sulfhydryl) التي توجد في العديد من الإنزيمات .....غيرها من المركبات العضوية والحيوية. الكبريت من العناصر المتحركة في النبات ، لذلك ينتقل من الأوراق والأعضاء الناضجة إلي الأجزاء الحديثة النامية ، لذلك تظهر أعراض نقص الكبريت أولا علي الأوراق والأجزاء القديمة للأشجار – وتشبه أعراض نقص الكبريت لي الأوراق إلي حد كبير أعراض نقص النيتروجين إلا أن ظهور أعراض نقص النيتروجين أسرع من ظهور أعراض نقص الكبريت كما أن أعراض نقص النيتروجين أكثر شيوعا من أعراض نقص الكبريت ، وتظهر أعراض نقص الكبريت علي الأوراق بتغير لونها من الأخضر الفاتح إلي الأصفر الفاتح ثم يتبعها اصفرار داكن وبعدها اصفرار شامل علي النبات وتسقط نسبة كبيرة من الأوراق ، وتميل الأشجار إلي التزهير الغزير ، أما الثمار الناتجة فتتميز بصغر حجمها وتشوهها وعدم تلونها باللون البرتقالي المميز كما في البرتقال أبو سره , وتكون القشرة أسمك من المعتاد وتتجعد أكياس العصير وتجف في حالات النقص المتقدمة (العزوني 1962) ، وبوجه عام نادراً ما يحدث نقص لهذا العنصر تحت الظروف التجارية (Smith, 1966 b) ، ويتم إضافة الكبريت كسلفات فى العديد من المركبات التجارية.


أعراض نقص الكبريت – الورقة اليمني طبيعية المصدر: مكي وحمودة

وزيادة الكبريت في التربة تقلل من محتوي الأشجار من الفسفور والحديد ، وقد وجد أنه يوجد تضاد بين عنصري الكبريت والفسفور ، بينما يؤدي الكبريت إلي زيادة كفاءة استفادة النباتات من النيتروجين الموجود بالتربة.

1.ب- العناصر الغذائية الصغرى: Micronutrients

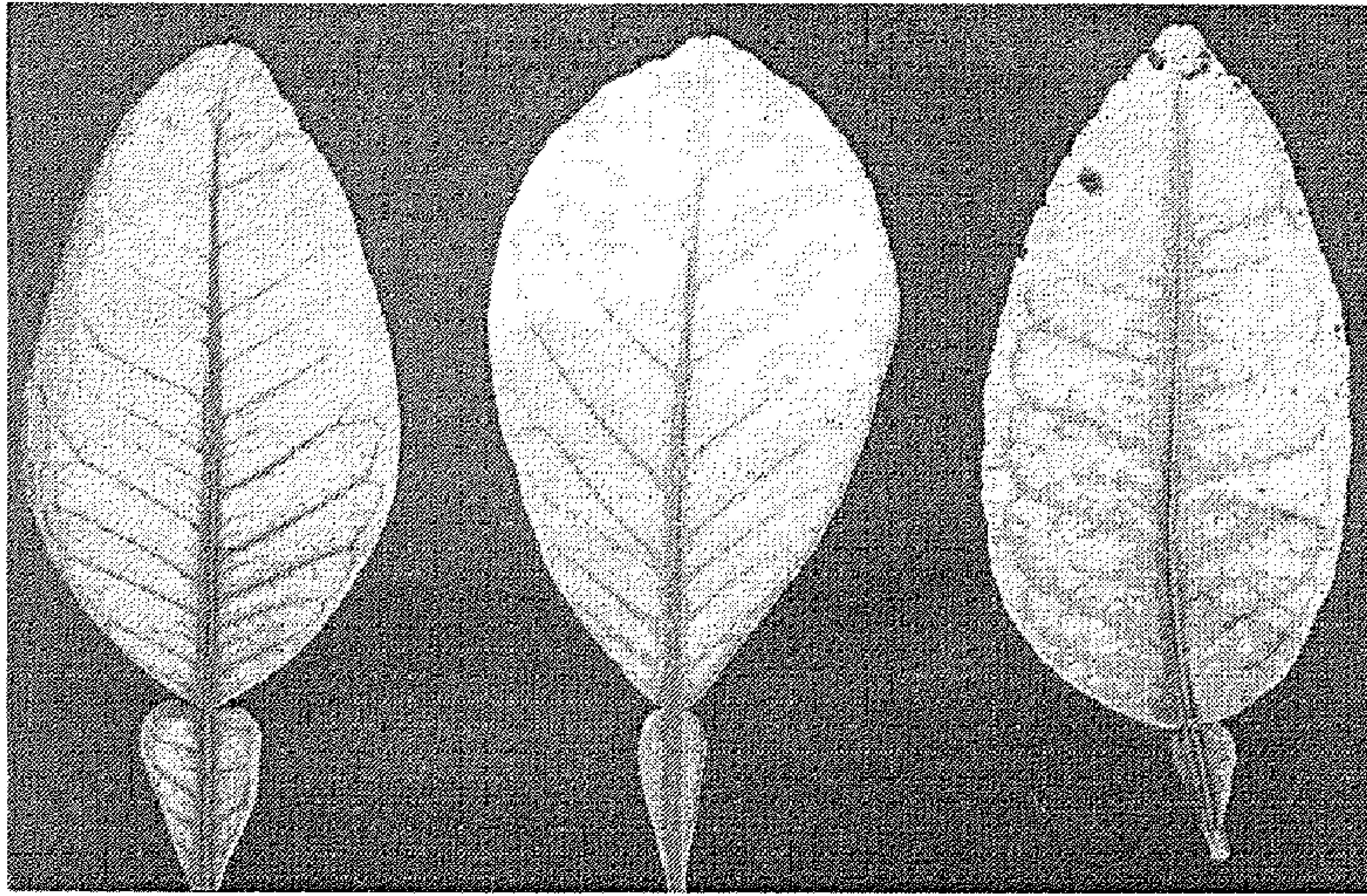
العناصر الصغرى ضرورية لنشاط الأنزيمات وكما يتضح من اسمها فأنها تكون موجودة بكميات قليلة فى الأشجار. وتضاف أما إلى التربة أو رشا علي الأوراق وهو الأكثر شيوعاً. ونظراً لأن العناصر الصغرى التي تضاف للتربة يتم تثبيتها فى التربة ويتم امتصاصها ببطء ولذلك فإن أفضل طريقة لإضافة العناصر الصغرى هي الرش الورقي. وقد ذكر كل من(Wutscher & Obreza, 1987) أنه يجب الانتظار إلى أن تظهر مظاهر نقص معينة لتعديلها . وفيما يلي نستعرض أهم العناصر ألصغري لأشجار الموالح:

1- المنجنيز : Manganese

المنجنيز ضروري لتكوين الكلوروفيل مثله كالحديد ولو أنه لا يدخل في تكوينـــه حيث يؤدي نقص المنجنيز إلي زيادة قابلية الكلوروفيل للهدم وبالتالي يقلل من معدل

التمثيل الضوئي ، كما أن المنجنيز عنصر أساسي في التنفس وتمثيل البروتينات حيث يعمل كمنشط للإنزيمات الخاصة بهما.

ويوجد ارتباط بين المنجنيز وبين الحديد فوجوده بكميات كبيرة قابلة للذوبان يقلل من قابلية ذوبان الحديد ، لذلك تظهر أعراض نقص المنجنيز تظهر بزيادة كمية الحديد والعكس صحيح ، لذلك تعتبر نسبة المنجنيز إلي الحديد ضرورية لنمو الأشجار نموا طبيعيا.



أعراض نقص المنجنيز (عن مكي وحمودة)

تظهر أعراض نقص المنجنيز علي الأوراق الحديثة لأنه عنصر غير قابل للحركة ، ومظاهر نقص المنجنيز شائعة فى المزارع الصغيرة السن حيث تظهر الأوراق النامية وعليها بقع صفراء بين العروق ثم تتحول البقع الصفراء إلي اللون البني وتنتهي ببقع جافة وأنسجة ميتة ، ويحتفظ العرق الوسطي وتفرعاته باللون الأخضر القاتم ، إلا أنه عند تداخل نقص عنصر الحديد فإن لون العرق الوسطي للأوراق وتفرعاته يكون أخضر باهت . وبصفة عامة تشبه أعراض نقص المنجنيز أعراض نقص الزنك إلى حد كبير من ناحية تبرقش الأوراق وخصوصا الموجودة

قرب النموات الطرفية ولكن الفرق بينهما أن الأوراق تكون أصغر حجما ومتجمعة فى حالة نقص الزنك. وهذا العنصر هام فى الأراضـي ذات محتـوى (pH) المرتفـع (الجيرية والتي يجب فيها الرش الورقي).

ويتم علاج أعراض النقص بإضافة المنجنيز فى صورة سلفات منجنيز أي فى صورة معدنية ولكن يفضل استخدام المنجنيز المخلبى لسهولة امتصاصه. ويجب الإشارة الزيادة في لهذا العنصر عن الكميات المطلوبة للأشجار فإنها تسبب أعراض نقص الحديد ، أما الزيادة الشديدة فتؤدي إلي تسمم الأشجار حيث تظهر بقع بنية علي الأوراق والنموات الحديثة ويتشوه شكلها ويصغر حجمها ، كما تفرز بقع صمغية علي أجزائها المختلفة (العزوني 1962).

2- النحاس: Copper

النحاس عنصر ضروري للأشجار بالرغم من أن الاحتياج له بكميات قليلة جدا، حيث يعمل النحاس كمرافق إنزيمي للعديد من إنزيمات الأكسدة وكذلك تلك الخاصة بسلسلة انتقال الإلكترونات وبالتالي فإن له دور هام في عمليات التمثيل الغذائي Metabolizm وكذلك في عملية التمثيل الضوئي .

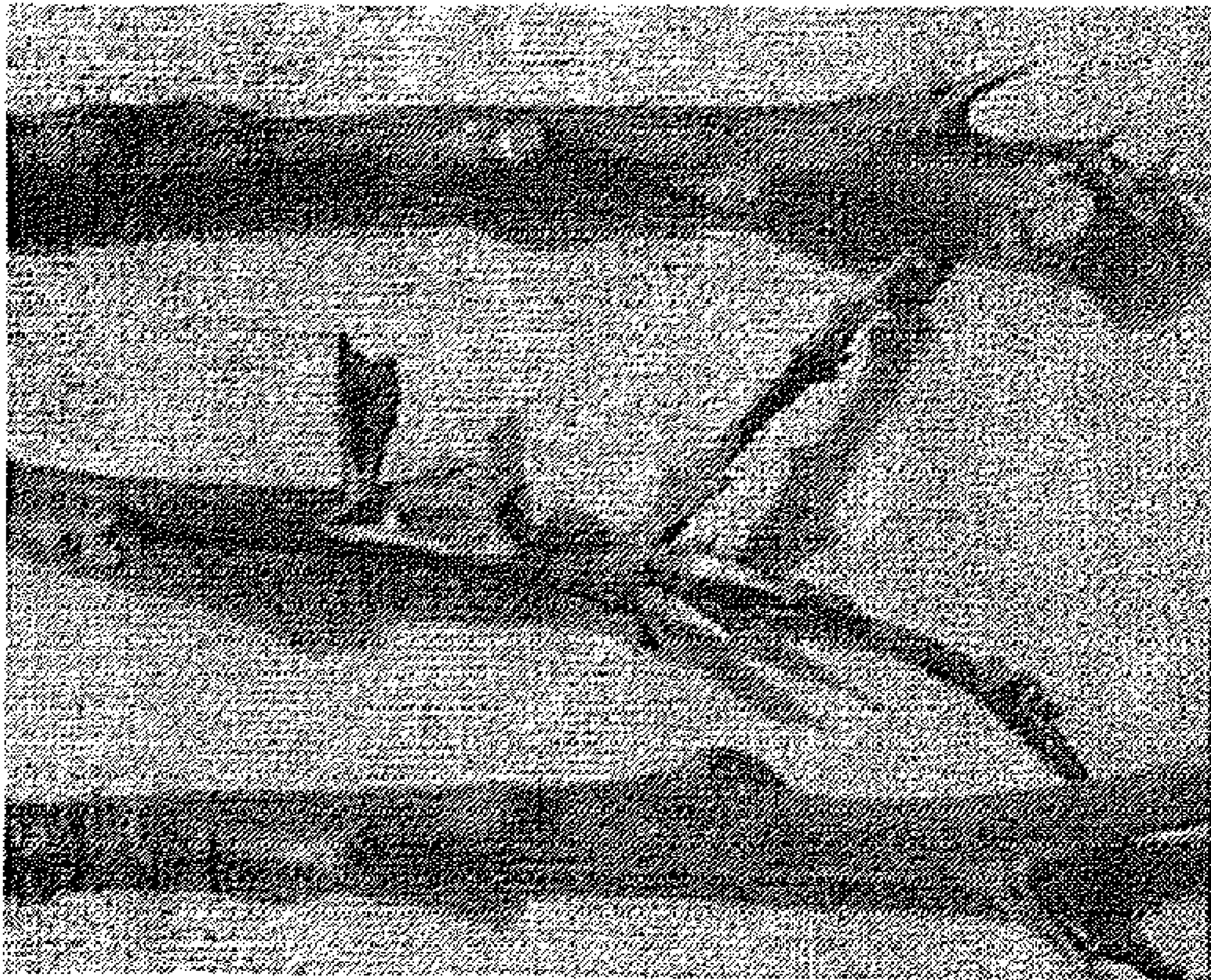
يطلق علي نقص النحاس في الموالح اسم مرض الإكزانثيما Exanthema وذبول القمة والموت الرجعي Die-back وجفاف الأطراف ، حيث تموت الأفرع من أعلي إلي أسفل وتأخذ النموات الطرفية شكل حرف S ، تكون الأوراق أكبر من اللازم وتفرز الأوراق بقع صمغية دقيقة ، وكما تظهر على الأفرع الحديثة بقع صفراء مع انتفاخ المنطقة المصابة نتيجة لوجود جيوب صمغية أسفل القلف ،كما قد يؤدي إلي تقليل الإثمار أو يمنعه كلية طبقا لدرجة النقص ، وإذا كان نقص النحاس لم يؤثر علي مستوي المحصول فإن تأثيره علي التركيب الكيماوي للثمار يكون ضئيلا جدا باستثناء احتمال زيادة في محتوي العصير من الأحماض. وثمار الأشجار التي تعاني من نقص النحاس تكون صغيرة جافة ولون سطح الثمرة بني محمر فاتح في بعض أجزائه ويبدو

كأنه أجرب ، وتظهر على الثمار بقع غير منتظمة بنية اللون تتحول إلى اللون الأسود في نهاية الموسم ، وينخفض محتوي هذه الثمار من المواد الصلبة الذائبة والأحماض وفيتامين (C) ، وقد تتشقق الثمار وتظهر مادة صمغية حول البذور.

واحتياجات الموالح من النحاس ضئيلة جدا حيث أن أعراض التسمم تبدأ في الظهور إذا زاد التركيز عن جزء واحد في المليون ، لذلك فالموالح تعتبر حساسة جدا للنحاس ، ويمكن أن تنتقل الأشجار من حالة نقص النحاس إلي حالة زيادته وحدوث السمية نتيجة رشة واحدة بمحلول نحاسي. كما أن التركيزات المرتفعة من النحاس في التربة تقلل النمو وتسبب نقص الحديد في الأشجار

ويضاف النحاس عن طريق المبيدات بكميات كافية. ولكن فى حالة النقص يمكن إضافته رشا علي الأوراق أو إلى التربة أو سحباً من خلال السمادة فى نظام الري بالتنقيط وهناك مشكلة سمية للنحاس فى الأراضي الحمضية .





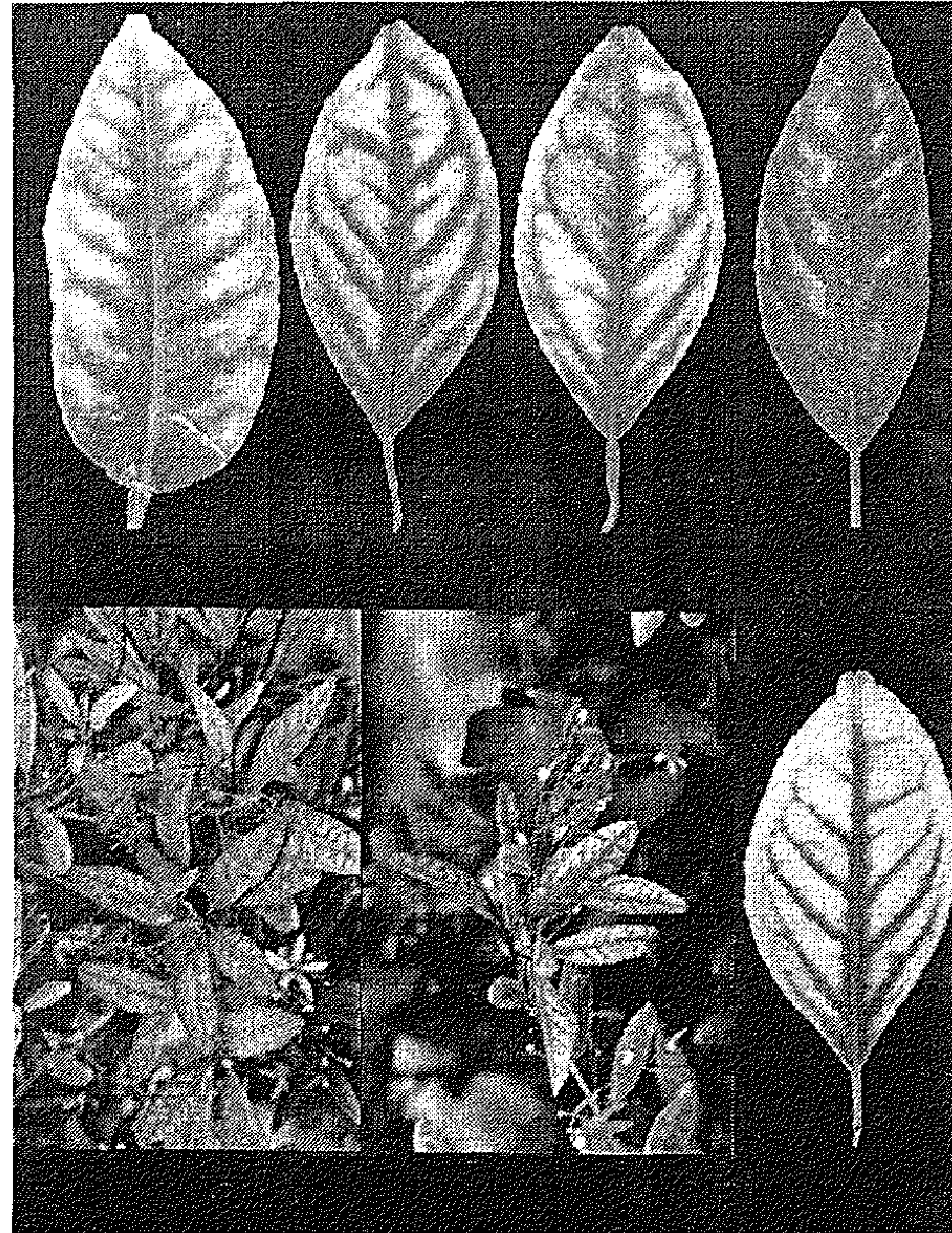


أعراض نقص النحاس (مكي وحمودة)

3- الزنـــــك: Zinc (Zn)

لوحظ أن محتوي الأكسين (IAA) الطبيعي في الأشجار يزداد بزيادة عنـــصر الزنك ، لذلك فأعراض نقص الزنك تكون مصحوبة بنقص تركيز الأكسين جزئيـــا ، نظرا لأن الزنك من العناصر الضرورية لتكـــوين الحـــامض الأمينـــي التربتوفـــان (Tryptophan) والذي يعتبر المصدر الرئيسي لتمثيل الأكسين في الأشجار. كمـــا أن للزنك دور هام في تنشيط العديد من الإنزيمات الخاصة بالتمثيل الغذائي (Metabolim) والتمثيل الضوئي (Photosynthesis) وعنصر الزنك من العناصر البطيئة الحركـــة أو غير المتحركة ، ومظاهر أو أعراض نقصه شائعة على المـــستوى العـــالمي ، وأول أعراض نقص الزنك تظهر علي الأجزاء العليا للأشجار، وأول علامات نقص الزنك علي الأوراق ظهور شحوب بين التعريق الورقي للأوراق خاصة العرق الوسطي بداية من القمة والحواف ثم باقي مساحة الورقة ، وبذلك تتكون أحزمة مصفرة غير منتظمة بين العروق والتي تظل خضراء وهى عبارة عن بقع صفراء واضحة بين العـــروق،

والأوراق تكون عادة أصغر من اللازم وشديدة البرقشة ويطلق علي هذه الظاهرة (Frenching or Mottle) ، وتتجمع الأوراق الحديثة فيما يشبه بتلات الوردة وتسمى Rosette وذلك نتيجة لصغر حجم الأوراق وقصر طول سلاميات النموات الحديثة. ومن بين أعراض نقصه أيضا موت الأفرع من القمة إلي الأسفل ، كما يكثر تساقط الأزهار وعدم تفتحها ، ويؤثر نقص الزنك علي المحصول ، ويتأثر بها أشجار البرتقال أكثر من الجريب فروت ، وتنخفض جودة الثمار الطبيعية والكيمائية حيث تتصف بصغر حجمها ونعومة قشرتها وقد تزيد سمك القشرة وربما العكس طبقا للظروف البيئية السائدة خاصة درجة الحرارة مع قلة نسبة العصير وانخفاض نكهة الثمار.



اعراض نقص الزنك على الموالح – تجمع الأوراق الحديثة فيما يشبه بتلات الوردة نتيجة لنقص الزنك (مكي وحمودة)

وأشجار الموالح من أقل أشجار الفاكهة احتياجا للزنك حيث لا تحتاج إلا لكميات ضئيلة جدا منه وأن زيادة تركيزه في محلول التربة عن 5جزء/ المليون يؤدي إلي بدأ ظهور أعراض التسمم . وبوجه عام فإن نقص الزنك لا يمكن تصحيحه بإضافة كميات للتربة ولكنه يتم تصحيح نقصه عن طريق الرش الورقي بأكسيد الزنك أو بسلفات الزنك أو الزنك المخلبى بعد فترة الأزهار. وتحدث مظاهر نقص الزنك عادة على الأشجار التي تأثرت بالصقيع وكذا البرتقال المطعم علي كاريزو سترانج وخاصة تحت ظروف الـ (pH) المرتفع.

4- البورون : Boron (B)

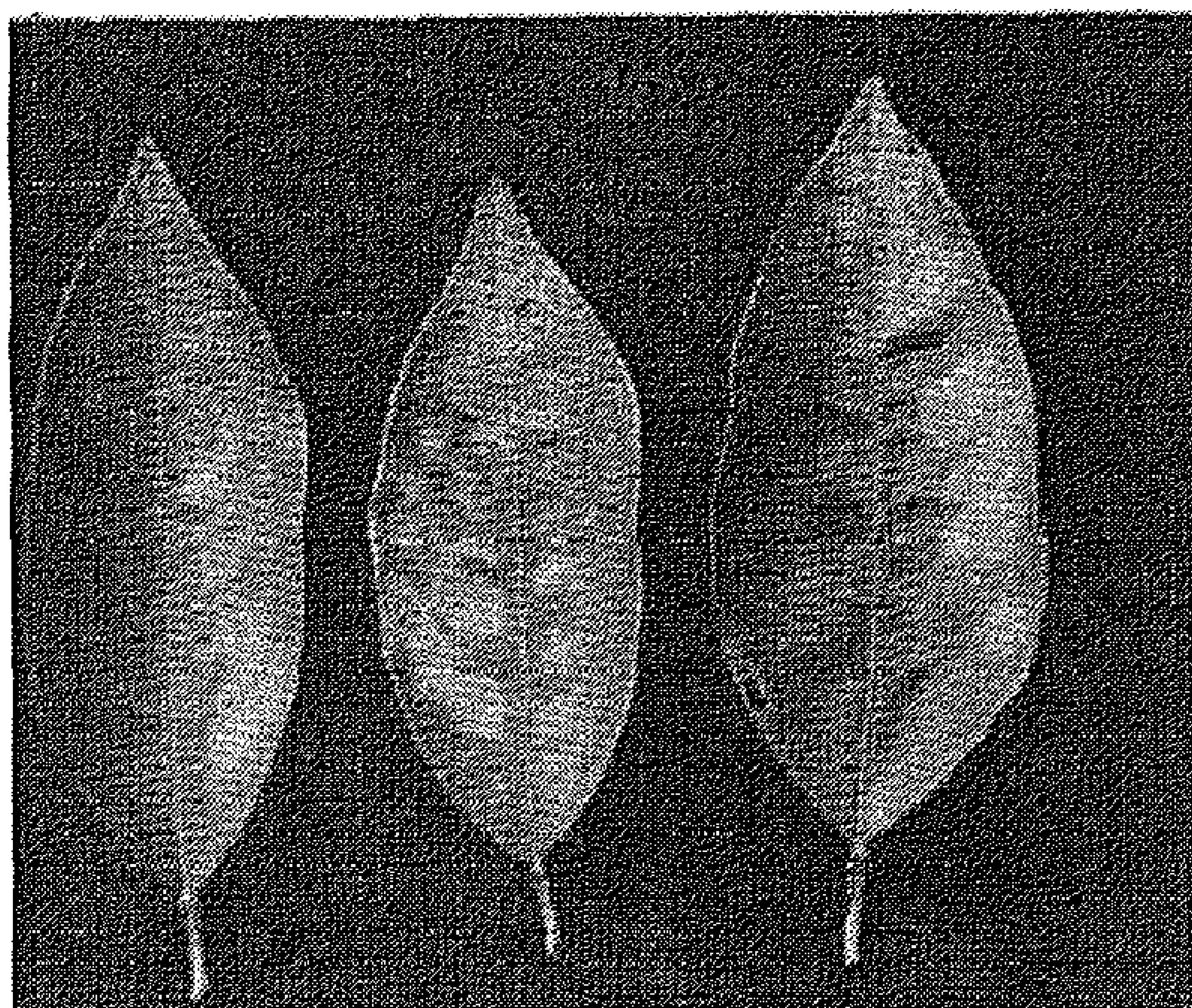
للبورون دور هام في انتقال الكربوهيدرات داخل النبات ، وفي تنشيط وتنظيم عمل الإنزيمات ، كما يعمل أيضا علي تنشيط تكوين وتمثيل الهرمونات النباتية ، فقد وجد أن نقصه يؤدي إلي نقص تكوين السيتوكينين Cytokinin ، ومن الجهة الأخرى فإن نقصه يؤدي إلي زيادة تجمع الأكسين (IAA) بكميات كبيرة والتي تؤثر علي نمو الأشجار ، كما أن للبورون دور في تمثيل الحامض النووي الـ (DNA) في المناطق المرستيمية ، لذلك فالبورون يؤثر في نمو وتطور الخلايا والإخصاب والعلاقات المائية وتمثيل الدهون والفسفور. وقد لوحظ أن النباتات التي تعاني من نقص عنصر البورون عدم انتظام الحزم الوعائية وموت البراعم والنموات المرستيمية .

يعتبر تنظيم تركيز عنصر البورون فى الأشجار أحد المشاكل نظراً لأن الحدود ما بين التركيز الذي تظهر فيه أعراض النقص والتركيز المناسب أو الذي يظهر عنده أعراض السمية تكون ضئيلة جداً (Koo et al, 1984). ومظاهر النقص تشمل تليف عروق الورقة ، وتواجد بقع فلينية أيضاً على الثمار (فى الأليبدو) ، وتظهر السمية على الأوراق على هيئة أوراق خضراء غير لا معه Dull ذات مظهر بقع بنية.

ويضاف البورون أما كسماد (1/300 من معدل النتروجين) أو رشا علي المجموع الخضري . ولا تستخدم الطريقتين فى نفس العام حيث قد تحدث سمية.

5- الموليبدنم : Molybdenum (Mo)

يلعب الموليبدنم دور هام في تمثيل النترات وذلك باختزال النترات إلي أمونيا وذلك لدوره المساعد مع الإنزيم المختص بهذه العملية (Nitrate reductase) ، كما أن للموليبدنم دور هام في امتصاص وانتقال عنصر الحديد ، كما يدخل في بناء بعض الأحماض الأمينية وبالتالي في بناء البروتين .



اعراض نقص الموليبدنم علي أوراق الموالح

تظهر أعراض نقص الموليبدنم علي الأوراق الحديثة الطرفية حيث أن هـذا العنصر من العناصر غير المتحركة في النبات ، مظاهر نقص المولبدنيوم عبارة عن بقع صفراء وسط العروق وتعطي الأوراق مظهر الذيل أو السوط وعلي ذلك أستنبط اسم مرض الذيل ألسوطي (Whiptial) من هذا المظهر .

ومظاهر النقص نادرة فى معظم المزارع وخاصة فـى الأراضـي ذات pH المرتفع ، ويعالج نقص المولبدنيوم باستعمال المركبات المخلبية سـواء رشـا علـي المجموع الخضري أو إضافته للتربة.

6- الحديد: Iron (Fe)

الحديد عنصر غير متحرك في النبات وللحديد دور هام في العمليات الحيوية لتمثيل الكلوروفيل ، إذ يؤدي نقص الحديد إلي اصفرار الأوراق رغم أنه لا يدخل في

تركيب الكلوروفيل ، كما أن للحديد دور هام كمرافق إنزيمي لبعض إنزيمات التنفس وبالتالي له دور هام في عمليتي الأكسدة والاختزال وفي عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي .

وبالرغم من أن الحديد من أكثر العناصر الصغرى توافرا في التربة ، إلا أن أعراض نقص هذا العنصر تشكل أصعب المشاكل تصادف زراعة الموالح. ويوجد هذا العنصر في التربة ولكن بشكل غير قابل للامتصاص من قبل النبات لتثبيته في صورة غير قابلة للاستفادة بواسطة الجير الموجود بالتربة.



أعراض نقص الحديد (عن مكي وحمودة)

ويؤدي نقص الحديد إلي ظهور أعراض مرضية علي الأشجار أهمها مرض الاصفرار Chlorosis وهو يصيب الأوراق وعلي الأخص الحديثة منها ، وفيه تصبح طبقة الميزوفيل في الأوراق صفراء اللون وتبقي العروق خضراء ، وإذا تقدمت الحالة يعم الاصفرار الورقة كلها ما عدا العرق الوسطي فيكون لونه أخضر (العزوني 1962 – منيسي 1975) ، وتزداد الحالة سوءا في مراحل النمو التالية . وعندما تكون كمية الحديد القابلة للامتصاص ثابتة وبازدياد الإصابة يتوقف تكون النموات الجديدة تماما ، وتبقي الأوراق القديمة الخضراء بحالتها حتي لو تكونت أوراق حديثة صفراء بعد ذلك، ويمكن للأوراق المصفرة أن تخضر ثانية بعد علاج حالة النقص ولكن يبقي حجمها كما هو بعد العلاج. والأشجار التي تعاني نقصا شديدا في الحديد تكون سيقانها ضعيفة وقصيرة، وينخفض المحصول وتصبح الثمار صغيرة الحجم وتقل قيمتها التسويقية.

وتظهر أعراض نقص الحديد بكثرة علي الموالح في الأراضي الجيرية حيث يكون الحديد غير قابل للامتصاص ، إذ أن قلوية كربونات الكالسيوم لا تؤثر فقط علي ذوبان الحديد في التربة بل تجعله أيضا غير صالح للاستعمال داخل النبات نفسه ، إذ لوحظ أن الأشجار التي تعاني من حالة الاصفرار تحتوي أوراقها علي كمية من الحديد تماثل الأوراق الخضراء أو تزيد عنها مما يدل علي تحول الحديد إلي صورة غير صالحة للاستعمال ، بينما في الأراضي الحمضية فإن الحديد يكون قابل للامتصاص (خليفة 1987).

وقد يحدث نقص الحديد في بعض الحالات نتيجة لازدياد كمية الفوسفات والمنجنيز (العزوني 1962) ، ويكون من الصعب في بعض الأطوار وخاصة في النموات الحديثة تمييز نقص الحديد عن نص المنجنيز ، وكثيرا ما تظهر أعراض نقص العنصرين في وقت واحد علي الشجرة.

يعالج نقص الحديد بالأسمدة المخلبية للحديد بعدة طرق إما رشا علي الأوراق ، أو

إضافته إلي التربة بصورة مباشرة . ويصعب جدا معالجة نقص الحديد إذا اتبعت الطرق القديمة بإضافة سلفات الحديد للتربة أو رش الأوراق بمحلول تلك الأملاح حيث يثبت الحديد في التربة في صورة غير صالحة للامتصاص ، وفي حالة الرش تخضر الأوراق المرشوشة في حين تكون الأوراق التي تظهر بعد الرش صفراء بسبب نقص الحديد (منيسي 1975).

2- تحديد الاحتياجات السمادية لأشجار الموالح

يمكن تحديد الاحتياجات السمادية لأشجار الموالح علي ضوء العناصر الغذائية المكونة للمحصول ومخلفات الإنتاج ، كما يمكن التعرف علي هذه الاحتياجات عن طريق الأعراض التي تظهر علي الأشجار خاصة علي الأوراق والناتجة عن نقص بعض العناصر ، إلا أن هذه التقديرات قد تعطي صورة مبدئية عن الاحتياجات السمادية والتي يجب أن يؤكدها أسلوب علمي لتقدير هذه الاحتياجات وذلك من خلال تحليل التربة وأوراق الأشجار والذي نتناوله فيما يلي:

2.أ- تحليل التربة: Soil analysis

يمكن استخدام تحليل التربة بمساعدة المشاهدات الحقلية والمحصول وتحليل الأوراق فى تحديد الأسمدة والكميات المطلوبة منها أو فى تصحيح نقص العناصر. وتحليل التربة يكون مفيد فى متابعة العناصر الغير متحركة Immobile في التربة مثل المغنسيوم والفسفور الحديد والمنجنيز والنحاس والكالسيوم والكبريت أو لمعرفة درجة الـ pH التربة ، ويعبر عن هذه العناصر كميا فى صورة كجم/فدان بمعدلات منخفض أو متوسط أو مرتفع. والمستويات المنخفضة من المغنسيوم والفسفور يمكن تصحيحها عن طريق إضافة هذه المعادن كجزء من مخلوط الأسمدة، بينما تحليل محتوى التربة من النتروجين والبوتاسيوم لا تكون عادة ممثلة لمستويات هذين العنصرين فى الأشجار نظراً للطبيعة المتحركة لهذه الأيونات.

وفي هذا المجال يجب الإشارة إلي أن درجة توفر بعض العناصر للامتصاص

مثل النحاس (Cu) ، والحديد (Fe) ، والفسفور(P) ، والبوتاسيوم (K) ، والمغنسيوم (Mg) تتأثر بدرجة pH التربة. ويفضل أن تكون pH التربة تتراوح من 5.5 إلى 7.0 إذا أمكن ذلك. مع أن العديد من المزارع عالمياً تكون pH بها أقل أو أعلى من تلك القيم. وفى المزارع ذات pH المرتفع (الكلسية) يكون هناك مشكلة فى توفر الزنك (Zn) ، والحديد (Fe) ، والمنجنيز (Mn) . ويمكن تعديل التربة عن طريق استخدام الكبريت الزراعي والأسمدة الحمضية ولكن تعتبر عملية مكلفة جداً. ومشاكل نقص عناصر الحديد والزنك والمنجنيز يمكن تعويضها باستخدام الأسمدة المخلبية ولكنها مكلفة.

يجب اخذ عينات التربة واستخلاصها بالطريقة الصحيحة حتى يمكن الحصول على نتائج صحيحة، وتؤخذ العينة باستخدام الأوجر Auger أو بعمل قطاع بالتربة وتجمع العينة من أعماق صفر– 30 ، 30–60 ، 60–90سم. وعادة تؤخذ عينة من 16 موقع لكل 20 فدان، وتجمع كعينة واحدة مركبة (Koo et al, 1984). وهذه الطريقة تكون جيدة إذا كانت التربة عامة متجانسة . ولكن العينة المركبة قد تكون مضللة لدرجة كبيرة فى حالة الأراضي المتباينة. ولذلك الأفضل أن تقسم الأرض إلى قطاعات متماثلة ويؤخذ عينة من كل قطاع ، ثم ترسل العينة إلى معمل تحليل العينات حيث يتم تجفيفها وغربلتها وتحديد درجة pH لها ، ويتم استخلاص عينة من الباقي باستخدام مخلوط من الأحماض (تستخدم دائما طريقة Mehlich) وهذه الطريقة تساعد علي الاستخلاص الجيد للعناصر ولكن لا ترتبط بصورة جيدة بتحليل الأوراق (Anderson & Albrigo ,1977). ويتم هز مخلوط التربة والمستخلص لمدة 5 دقائق ثم يرشح ويحلل المستخلص باستخدام Atomic absorption أو الكلروميتر Colorometer. ويجب أن يكون هناك معرفة بطريقة الاستخلاص المتبعة ومدى ارتباط القيم المتحصل عليها مع متطلبات الموالح لنوع تربة معين. ويتم التعبير عن القيم المتحصل عليها فى صورةMgl-1 أو Kg ha-1

2.ب- تحليل الأوراق: Leaf analysis

يفضل تحليل الأوراق عن تحليل التربة لمعظم العناصر لأن هذا التحليل يعبر عن امتصاص الأشجار للعناصر على مدى فترة طويلة تدل على مدى ملائمة مستوي العناصر بالتربة وصلاحيتها للامتصاص ، والتحليل السنوي يكون هام للمزارع لتقيم الوضع الغذائي للمزرعة والاحتياجات السمادية. وتعتبر طريقة أخذ العينة على درجة كبيرة من الأهمية حيث يجب أن تكون العينة مكونة من 100 ورقة مأخوذة من 20 شجرة ممثلة على الأقل للوضع العام فى المزرعة وذلك فى حدود 20 فدان (Koo et al, 1984) . ويجب أن يكون برنامج التسميد المتبع والخدمة البستانية ثابتة فى نفس المساحة التي تؤخذ منها العينة .

وقد أجريت العديد من الدراسات على تأثير عمر الورقة وموقعها على الفرع وكمية الثمار على الأشجار على مستوى العناصر (Smith, 1966 b). وبصفة عامة فإن مستوى النتروجين والفسفور والبوتاسيوم يقل بزيادة عمر الأوراق من 1 إلى 4 أشهر بينما يزداد الكالسيوم والمغنسيوم ، ثم يتم ثبات مستوى العناصر عندما يصبح عمرا لأوراق ما بين 4-7 أشهر، ثم تقل مستويات جميع العناصر مع زيادة الأوراق فى العمر لأن العناصر تنتقل إلى الأنسجة الحديثة الأخرى ، إلا أن مستوى K , N تزيد مع زيادة العمر فى الأوراق على الفرع بينما الأوراق الحديثة تحتوي على مستويات أقل عن الأوراق المسنة. وعلى العكس فإن مستويات Ca, Mg, P تبقى ثابتة بدرجة كبيرة على طول الفرع. وتكون تركيزات العناصر فى الأوراق للأفرع الغير نامية أعلى من مثيلتها فى الأفرع النامية باستثناء تركيز الفسفور والذي يكون ثابت تقريباً .

ويؤدى وجود ثمار على الفرع إلى انخفاض محتوي الأوراق من عناصر النيتروجين (N) ،والفسفور (P) ، والبوتاسيوم (K) ، والمغنسيوم (Mg) ، والنحاس (Cu) بشدة ويرجع ذلك لاستنفاذ الثمار النامية للعناصر والتنافس بين الأوراق والثمار عليها (Embelton et al, 1963 & Smith et al, 1966 b) ويظهر ذلك

بوضوح عند تقدير مستويات النتروجين والبوتاسيوم فى الورقة والتي تكون على علاقة عكسية مع مقدار المحصول (Simth & Rasmussen, 1961). فمثلاً يتراوح محتوى الأوراق من النتروجين من 1.97 إلى 2.31% فى سنوات الحمل الغزير بينما يتراوح من 2.55 إلى 2.75% فى سنوات الحمل الخفيفk بينما يصل انخفاض محتوى البوتاسيوم فى الأوراق إلى النصف تقريباً فى حالة الحمل الغزير مقارنة بمحتواه فى حالة الحمل الخفيف.

وتؤخذ العينة الورقية من الأفرع الغير مثمرة بحيث تكون كاملة الانبساط ويتراوح عمرها من 4-7 أشهر فى معظم مناطق إنتاج الموالح باستثناء جنوب أفريقياً حيث تؤخذ العينة من الأفرع المثمرة. ثم تغسل الأوراق 3-4 مرات باستخدام الماء المقطر قبل التجفيف الهوائي وتوضع فى أكياس بلاستيكية أو ورقية وترسل للمعمل.

وقد وجد أن مستويات العناصر تختلف فى البرتقال باختلاف مناطق إنتاجه المختلفة ، كما تختلف هذه المستويات باختلاف الأنواع وأصناف الموالح ذات الأهمية التجارية (Embleton et al,1978). وبصفة عامة تقسم مستويات العناصر فى الورقة إلى الأقسام التالية :

ناقصة Deficient ، منخفضة Low ، مثلى Optimum ، مرتفعة High ، زائدة Excess كما هو موضح في جدول (16) .

جدول (16) : مستويات العناصر فى أوراق الموالح عمر 4-6 شهور من أفرع غير مثمرة من دورة نمو الربيع (Hanlon et al. , 1995).

العنصر	ناقص Deficient	منخفض Low	مثالى Optimum	مرتفع High	زائد Excess
الازوت (%)	2.20 >	2.40 -2.20	-2.50 2.70	3.00 -2.80	3.00 <
الفسفور (%)	0.09 >	0.11- 0.09	-0.12 0.16	0.30 -0.17	0.30 <

البوتاسيوم (%)	0.70 >	1.10 −0.70	−1.20 1.70	2.40 −1.80	2.40 <
الكالسيوم (%)	1.50 >	2.90 −1.50	−3.00 4.90	7.00 −5.00	7.00 <
المغنسيوم(%)	0.20 >	0.29 −0.20	−0.30 0.49	0.70 −0.50	0.70 <
الكلوريد (%)	−	−	0.20 >	0.70 −0.20	0.70 <
الصوديوم (%)	−	−	−	0.25 −0.15	0.25 <
المنجنيز (جزء/المليون)	17 >	24 −18	100 −25	300 −101	300 <
الزنك (جزء/المليون)	17 >	24 −18	100 −25	300 −101	300 <
النحاس (جزء/ المليون)	3 >	4 − 3	16 −5	20 −17	20 <
الحديد (جزء/المليون)	35 >	59 −35	120 −60	200 −121	200 <
البورون (جزء/المليون)	20 >	35 −20	100 −36	200 −101	200 <

3− التسميد: Fertilization

تتوقف كمية ونوعية الأسمدة المطلوبة على نوع التربة والمنطقة وكمية المحصول :

- فى الأراضي الفقيرة ذات السعة التبادلية المنخفضة تكون معظم العناصر الرئيسية والنادرة مطلوبة للحصول على نمو ومحصول مناسب.
- فى معظم الأراضي المناسبة للموالح يكون هناك حاجة أساسية لكل من النتروجين والبوتاسيوم وكلاهما يمكن فقده فى ماء الصرف.
- فى المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة وتكثر فيها الأمطار يكون احتمال فقدان هذه العناصر كبير أما بالغسيل أو التطاير .
- يؤثر المحصول أيضاً بدرجة كبيرة مع برنامج التسميد للأشجار المثمرة نظراً لأن الثمار تستنفذ جزء كبير من العناصر الموجودة فى التربة. فمثلاً الطن من البرتقال الفالنشيا تحتوى على 1.31كجم نتروجين ، 0.19 كجم وفسفور 1.8كجم بوتاسيوم (Smith & Reuther 1953). وعليه فالمزرعة التي تنتج 50

طن/ هكتار تحتاج 66 ، 9.5 ، 90 كجم/هكتار من K , P , N لاستعاضة هذه العناصر التي استنفذها المحصول ، هذا بخلاف الكميات المفقودة بالغسيل من التربة أو المتطايرة أو الكميات المستهلكة للنموات الخضرية.

وفيما يلي نستعرض المواعيد المناسبة للتسميد والاحتياجات السمادية للأشجار الصغيرة السن غير المثمرة والأشجار المثمرة ، بالإضافة إلي برنامج التسميد مع ماء الري (الرسمدة Fertigation):

3.أ- مواعيد التسميد في الموالح

يحدد عدد دفعات التسميد ومواعيد الإضافة والكمية المضافة في كل دفعة عدة عوامل أهمها ما يلي:

1. نوع التربة (رملية – طينية – طينية صفراء – صفراء).
2. نظام الري المتبع بالغمر أم موضعي وكمية الماء المضافة كل ريه ، أم يتم الاعتماد علي الأمطار في توفير الإحتياجات المائية للأشجار وما هي معدلات هذه الأمطار ومواعيدها .
3. طبيعة النمو لأشجار الموالح في المنطقة من حيث عدد دورات النمو ومواعيدها وفتراتها.
4. نوع السماد المستخدم من حيث قابليته للتثبيت في التربة أو تحويله إلي مركبات غير ذائبة أو فقده في ماء الصرف.

حيث أنه من المفروض أن تكون كافة العناصر السمادية موجودة في محيط الجذر بالقدر المطلوب وبالأخص في فترات نمو المجمعين الخضري والجذري. ويمكن إضافة الأسمدة دفعة واحدة في حالة الأراضي التي يمكنها الاحتفاظ بالعناصر السمادية طوال العام دون احتمال فقدها في ماء الصرف أو انجرافها مع مياه الأمطار أو فقدها بتحويلها إلي مركبات أخري غير مفيدة للأشجار. أما إذا عجزت التربة عن ذلك فيجب تقسيم السماد اللازم للأشجار ليضاف علي دفعات يتراوح عددها ما بين 3

– 6 دفعات حسب نوع السماد وعمر الأشجار ونوع التربة والظروف المناخية. وبوجه عام تختلف البرامج السمادية للأشجار المثمرة عن الأشجار الصغيرة الغير مثمرة كما يلي:

3.ب- تسميد الأشجار صغيرة السن غير المثمرة

Fertilization of young non bearing trees

تختلف الإحتياجات السمادية للأشجار صغيرة السن الغير مثمرة عن الأشجار المثمرة لأن العناصر فى هذه الحالة تستنفذ فى النمو الخضري ولا تستهلك عن طريق الثمار نظراً لأن الأشجار صغيرة السن غير مثمرة أو تحمل عدد محدود من الثمار. كما أن الأشجار تكون أقل حجماً بدرجة كبيرة . والهدف من تسميد الأشجار صغيرة السن هو دفعها للنمو بأسرع معدل ممكن وتكوين مجموع خضري جيد لأن الإنتاجية فيما بعد متعلقة بالمسطح الحامل للثمار، لذلك تسمد الأشجار صغيرة السن بمعدلات مرتفعة من الأسمدة وخاصة النيتروجين N لتشجيع النمو الخضري القوى . وقد يصل مقدار النتروجين المضاف للهكتار(2.4 فدان) إلى 1000كجم وتدل العديد من الدراسات أن هذا المعدل زائد بدرجة كبيرة عن الاحتياج الفعلي نظراً للمساحة المحدودة التي تشغلها الأشجار الصغيرة.

وقد أجريت العديد من الدراسات على عدد دفعات إضافة السماد ومعدلات الإضافة لأشجار الموالح صغيرة السن(ثلاث سنوات أو أقل أي التي لا تحمل ثمار) Swietlik, 1992, William et al, 1990, 1991, , Rasmussen Marler et al,1987 , &Smith, 1961) يتم تسميدها بصفة عامة على دفعات أكثر عددا من الأشجار المثمرة حيث يتم التسميد على 4-6 دفعات مقارنة 2-3 مرات مع استخدام كميات أقل من الأسمدة لكل مرة. ويرجع ذلك للمجال الجذري المحدود وخاصة بالنسبة للأشجار حديثة الزراعة، وتتوقف معدلات التسميد على عمر الأشجار وحجمها ونوع التربة وظروف النمو وقد تختلف كثيراً باختلاف المنطقة.

ويعتبر النتروجين أهم العناصر المنظمة لنمو للأشجار الصغيرة السن نظراً

لأن الأشجار تنمو بسرعة كبيرة فى هذه المرحلة وعادة ما يزيد قطر الجذع من 100 إلى 200% أو أكثر أثناء الموسم الأول والثـــاني للنمـــو (Jackson & Davies, 1984). وحجم المجموع الخضري يزداد بمقدار عشر أضعاف في المنطقة الرطبة من المناطق الشبه الاستوائية.

والعناصر الكبرى الأخرى وخاصة الفسفور والبوتاسيوم Jackson & Davies, 1984 تضاف إلى مخلوط الأسمدة ولكن لها تأثير أقـــل علـــى نمـــو الأشـــجار بالمقارنـــة بالنتروجين. وتدل الدراسات فى فلوريدا أن مستوى هذه العناصر فى الورقة تكون ما بين مرتفع إلى زائد، ومستوى العناصر الصغرى يكون أيـــضاً مرتفـــع . ولـــذلك لا تضاف هذه العناصر إلا إذا أوضح تحليل الأوراق أن هناك نقص أو أن هناك مظاهر نقص معينة على الأوراق.

وعادة يتم إضافة السماد نثراً فى نهاية ظل الشجرة، وحديثاً أنتـــشر إضـــافة الأسمدة عن طريق الحقن من خلال السمادة أثناء الري (Fertigation) فى العديد مـــن المناطق فى العالم. وهناك بعض الأبحاث تدل على أن إضافة الأسمدة علـــى فتـــرات قريبة تزيد من معدل النمو عن الإضافات المتباعدة (Willis et al. 1991. Dasberg et al, 1988)، وقد يرجع ذلك إلى أن تركيز هذه العناصر يكون ثابت تقريباً علـــى المـــدى الطويل فى محلول التربة مما يسمح بالامتصاص المستمر. ولكن بعـــض الدراســـات الأخرى تدل على أن التسميد السائل مقارنة مع التسميد الحبيبي ليس له تأثير على نمو الأشجار. وقد يرجع ذلك لأن الأشجار تمتص النتروجين وتختزنه فى صورة أحماض أمينية يمكن استخدامها فى النمو التالي (Willis et al, 1991. Swietlik, 1992)، كما قـــد ترجع هذه الفروق فى النمو فى المناطق المختلفة إلى فـــروق التربـــة أو الأصـــل أو الظروف البيئية. فمثلاً المعدل الأكبر (عدد مرات أكبر) من Fertigation تحسن نمـــو البرتقال الهاملين على الكاريزو ولكن لم تؤثر على نمو نفس الصنف علـــى النـــارنج (Willis et al, 1991)، والتسميد السائل يبدو أن له تأثير أكبر على النمو فى المنـــاطق

مثل إسرائيل وأسبانيا عنه فى المناطق الرطبة مثل فلوريدا وتكساس.

ومن ناحية آخري هناك اهتمام باستخدام الأسمدة بطيئة التحلل للأشجار صغيرة السن لأنها تقلل عدد مرات الإضافة للأسمدة وكذا تقلل من معدل الغسيل وفقد الأسمدة فى ماء الصرف (Marler et al, 1987) ، وفيما يلي برنامج سمادي للأشجار الصغيرة العمر (النشاوي) في حالة ما يكون ريها بالغمر أو عن طريق الري الموضعي (التنقيط أو البابلر).

ب-1. في حالة الري بالغمر :

يتم تسميد الأشجار الصغيرة بالمعدلات التالية:

الأشجار عمر 1-3 سنوات	الأشجار عمر 4-7 سنوات
15 متر مكعب سماد عضوي جيد التحلل	15 متر مكعب سماد عضوي جيد
100 كجم سوبر فوسفات أحادى	150 كجم سوبر فوسفات أحادى
80-100 كجم سلفات بوتاسيوم (48%)	150 كجم سلفات بوتاسيوم
200-300 كجم سلفات نشادر (20.5%)	400-600 كجم سلفات نشادر

يتم إضافة السماد العضوي والفوسفاتي نثراً في نهاية ظل الأشجار خلال أشهر الشتاء مع تقليبه جيداً في التربة بالعزيق ، ويضاف السماد الآزوتى نثراً في نهاية ظل الشجرة على 4-5 دفعات متساوية خلال مارس وإبريل ومايو وأغسطس وسبتمبر بينما يضاف السماد البوتاسي على 3 دفعات متساوية خلال مارس ومايو وأغسطس .

تضاف العناصر الصغرى وتشمل الحديد والزنك والمنجنيز رشاً على الأشجار في صورة مخلبية بمعدل 200جم من كل عنصر من العناصر السابقة بالإضافة إلى 3 كجم يوريا لكل 600 لتر ماء وذلك خلال مارس وأغسطس .

ب-2. في حالة الري الموضعي أو بالتنقيط :

يتم إضافة السماد العضوي والفوسفاتي والكبريت الزراعي خلال أشهر الشتاء بمعدل 1-2 مقطف (20- 40 كجم) سماد عضوي مخلوط بـ 1 كجم سوبر

فوسفات كالسيوم + 1/2 كجم كبريت زراعي سنوياً في خندقين على يمين ويسار الشجرة بعمق 30- 40 سم في المنطقة المبللة بالرطوبة وعلى بعد 50-60 سم من جذع الشجرة مع مراعاة خلط الأسمدة جيداً مع التربة قبل أعادتها للخندق مرة أخرى وأن يتم تغيير موقع الخندقين سنوياً ، وعندما يصل عمر الأشجار إلى 4-5 سنوات يفضل إضافة السماد العضوي نثرا على سطح التربة في المنطقة المبللة بالرطوبة في نهاية ظل الشجرة مع خلطة جيدا بالطبقة السطحية للتربة.

بالنسبة للتسميد النيتروجينى يضاف سلفات النشادر على 3 دفعات أسبوعياً من خلال السمادة ابتداءً من منتصف فبراير وحتى الأسبوع الأول من أكتوبر وذلك بمعدل من 2-6 كجم للدفعة على حسب عمر الأشجار حيث تزداد كمية السماد في الدفعة بتقدم الأشجار في العمر من 1 إلى 7 سنوات .

أما بالنسبة للسماد البوتاسي فيتم تسميد الأشجار بمعدل دفعة أسبوعيا ما عدا شهري يونيو ويوليو بسلفات البوتاسيوم وبمعدل 2 - 3 كجم / فدان في الدفعة الواحدة طبقا لعمر الأشجار وعلي دفعات متساوية من خلال السمادة ابتداء من منتصف فبراير وحتى الأسبوع الأول من أكتوبر، ونظراً لأن سلفات البوتاسيوم صعبة الذوبان في الماء فينصح بنقعها في الماء لمدة 24 ساعة مع التقليب الجيد قبل سحبها من خلال السمادة.

إضافة حمض الفسفوريك سحباً من خلال السمادة بمعدل 1/2 - 1 كجم أسبوعياً ابتداء من منتصف فبراير وحتى منتصف أكتوبر وذلك كمصدر للفسفور بالإضافة إلى سماد السوبر فوسفات الذي تم إضافته في أشهر الشتاء علاوة على أن الحمض يعمل على منع انسداد النقاطات.

يضاف سماد سلفات المغنسيوم بمعدل 50 كجم للفدان من خلال السمادة على دفعات متساوية بمعدل دفعة واحدة أسبوعيا من منتصف فبراير وحتى الأسبوع الأول من أكتوبر ما عدا شهري يونيه ويوليه .

يتم رش الأشجار النشاوى بعناصر الحديد والزنك والمنجنيز في صورة مخلبيــة بمعدل كل عنصر من العناصر الصغرى السابقة بالإضافة إلى 3 كجم يوريا لكل 600 لتر ماء خلال مارس ومايو وأغسطس.

3.جـــ- تسميد مزارع الموالح المثمرة : Fertilization of mature citrus trees

للنتروجين أكبر الأثر على نمو الأشجار ومحصولها بالمقارنة بمختلف العناصر الأخرى. وعلى سبيل المثال أدت زيادة معدلات التسميد لأشجار الجريب فروت المثمرة فى فلوريدا إلى زيادة المحصول زيادة خطية كبيرة ولكن مع معدلات تزيد عن 200-250 كجم N /هكتار فإن زيادة النتروجين كان لها أثر محدود على المحصول. لذلك فإنه تبعا قانون العامل المحدد أو تأثير Mitscherich تقترح أنه بينما يكون النتروجين ضرورياً للحصول على محصول مثالى فإن الزيادة الكبيرة فى النتروجين لا يمكن أن تكون اقتصادية (Smith, 1966 a). ويزيد النتروجين من المحصول أساساً بزيادة عدد الثمار وليس بزيادة حجمها بالإضافة إلى ذلك فان الأشجار التي تأخذ معدلات مثالية من النتروجين يكون مجموعها الخضري أكثر كثافة وتنتج عدد أزهار أكبر من الأشجار التي تعانى من نقص النتروجين. ومن الناحية الأخرى فإن النتروجين الزائد عن الحاجة بالإضافة إلى كونه خسارة اقتصادية يؤدى أيضاً إلى تلوث المياه الجوفية مع الأخذ فى الاعتبار أن النترات تذوب بسرعة كبيرة جداً فى الماء وتفقد بسهولة فى ماء الصرف ، ومحتوى النترات المرتفع فى الماء يكون ضار بالإنسان إذا ما استخدم كماء للشرب وخاصة للأطفال وذلك نظراً لأن النترات تتنافس مع الدم على الأكسجين.

وقد أجريت العديد من الأبحاث فى أماكن عديدة من العالم لتحديد مقدار وميعاد التسميد ولكن النتائج كانت متباينة نظرا لاختلاف الموقع والصنف والغـــرض مـــن استخدام الثمار، فقد أقترح (Smith, 1969) بعد دراسات طويلة الأمد فى فلوريـــدا أن حوالي 900 جم N/الشجرة/السنة تكون كافية للحصول على النمو الأمثــل لأشـــجار

الجريب فروت ، وأن الإضافات المتعددة مقارنة مع المعدل السابق كان تأثيرها محدود على المحصول ونوعية الثمار. وبالمثل فقد وجد (Mungomery et al, 1978) في استراليا أن 900 جم N/الشجرة/السنة كان أفضل معدل للبرتقال أبو سره ، و أن زيادة المعدل من 900 إلى 1350 جم/الشجرة/السنة لم يؤدى إلى زيادة المحصول مما يؤكد النتائج التي توصل إليها (Smith, 1969). أما في البرازيل فقد وجد (Rodriquez & Moreira, 1969) في أبحاثهم لمدة عشرون عام أن محصول الأشجار المثمرة من أبو سره صنف Bahianinha قد زاد مع زيادة معدلات (N) من صفر إلى 250 جم N/ الشجرة ، ولكن لم يلاحظ أي زيادة عندما زاد معدل التسميد إلي 500 جم N/ الشجرة، مع الأخذ في الاعتبار أن هذه النتائج كانت علي أشجار غير مروية وهذا يفسر المعدلات المنخفضة المستخدمة فى هذه الدراسة بالمقارنة بالمعدلات المستخدمة فى الدراسات السابقة ، كما وجدوا أن إضافة المستويات المثلى من النيتروجين والفسفور معاً أعطت نتائج أفضل بالمقارنة باستخدامها منفردة. كما أجري (Devilliers,1969) دراسة لمدة ستة سنوات على برتقال بسره واشنطن فى جنوب أفريقيا ووجد أن حوالي 1300جم N/الشجرة/السنة أنتجت محصول المثالي. أما في أسبانيا فقد أوضح (Legaz et al, 1981) في دراستهم علي برتقال Navelate أن أفضل معدل تسميد نيتروجيني كان 1000جم N / الشجرة/السنة وأن حجم الثمار مع زيادة معدل النتروجين وقد يرجع ذلك لزيادة حمل الأشجار، كما أوضحت هذه الدراسة أن إضافة السماد على دفعتين أو إضافته مع ماء الري (الرسمدة) Fertigation أفضل من الإضافة مرة واحدة أو الإضافة نثراً .ولكن الدراسات من كاليفورنيا (Janes & Embelton, 1967) وفلوريدا (Smith, 1966) تشير بأنه لا توجد زيادة فى المحصول نتيجة تعدد مرات الإضافة أو استخدام التسميد السائل للموالح المثمرة ومن المؤكد أن الاختلافات فى التربة والمناخ ما بين المناطق تسبب هذه الاختلافات فى النتائج مع أن معدلات النتروجين المثلى تعتبر متشابهة على المستوى العالمي وقد يقل هذا المعدل كثيراً إذا

تفادينا الفقد فى ماء الصرف وهو ما يتوافر في حالة إضافة الأسمدة من خلال نظم الري (Fertigation).

وتحتاج أشجار الموالح إلى مستويات قليلة من الفسفور للنمو الجيد والمحصول، وثمرة الموالح نفسها تحتوى على قليل من الفسفور، ولا يتأثر النمو الخضري بزيادة محتوى الفسفور بفرض أن محتواه فى الورقة يكون أكثر من 0.08% على أساس الوزن الجاف (Smith, 1966a). وعموما فأن ظهور أعراض نقص الفسفور فى الموالح يكون نادراً فى مناطق نموها ما عدا بعض المناطق فى جنوب أفريقيا.

التسميد البوتاسى هام جداً فى العديد من مناطق زراعة الموالح وخاصة فى حالة استهلاك الثمار طازجةً حيث يكون حجم الثمار من الصفات الهامة . ولكن مستويات البوتاسيوم فى الورقة تتباين كثيراً، وتشير الدراسات أن النمو الخضري لا يتأثر فى الحدود من 0.35 –2.00%. ويضاف البوتاسيوم على صورة كلوريد بوتاسيوم أو سلفات أو نترات.

3.د– التسميد من خلال مياه الري Fertigation

عند وضع برنامج سمادي ناجح من خلال مياه الري يجب أخذ العوامل التالية في الاعتبار:–

1. التركيب الكيماوي لمياه الري (خاصة محتواها من الكالسيوم والصوديوم والكبريتات والكلوريد)
2. نوعية السماد (نسبة العنصر السمادي ، الكمية ، نسبة النقاوة والشوائب ، إمكانية الخلط) .
3. نوعية التربة (حالة الصرف، الخواص الكيماوية والطبيعية، درجة الحموضة pH ، الخصوبة ونسبة المادة العضوية ، محتوى العناصر الغذائية بها ، نسبة الجبس والجير النشط
4. العوامل المناخية (درجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ، سرعة الرياح ، شدة الإضاءة)

5. النبات (النوع، الصنف، العمر، المحصول المتوقع، توزيع الجذور، التحمل للملوحة، طول موسم النمو، مرحلة النمو، معدل الاستهلاك المائي خلال مراحل النمو المختلفة)
6. استخدام الطرق المناسبة لإذابة وترويق الأسمدة شحيحة الذوبان (مثل سلفات البوتاسيوم ونترات الجير) .
7. إضافة الأحماض بالكميات المناسبة (حتى ينخفض pH مياه الري إلى 5.5 – 6 لغسيل شبكة الري ومنع انسداد شبكة الري) ، وتفضل أحماض النيتريك تركيز 55 – 60٪ والكبريتيك و الفسفوريك بجانب أنها مصادر غذائية ، كما أنها تعمل على خفض pH التربة مما ييسر امتصاص العناصر الغذائية خاصة الصغرى .
8. استخدام جهاز لحقن الأسمدة بالمعدلات المطلوبة مع أهمية التحكم في صمام خروج الأسمدة المركزة من السمادة إلى شبكة الري ، وعلي أن يبدأ دفع الأسمدة بعد بدء الري بعدة دقائق ، وينتهي أيضاً قبل عدة دقائق من نهاية الري (تبلغ هذه الدقائق 5 – 10٪ من وقت الري) ، ويتم قياس درجة الملوحة فى عينة من مياه الري بعد دفع الأسمدة فيها للاستدلال على انتهاء دفع السماد من وإلى شبكة الري .
9. يجب أن يتوافر في الأسمدة المستخدمة في التسميد من خلال الري ما يلي:
   - ألا تسمح بحدوث ترسيب داخل شبكات الري .
   - آمنة الاستخدام في الحقل .
   - ليس لها تأثيرات جانبية ضارة على الأرض والنبات .
   - كاملة الذوبان فى الماء .
   - لا تتفاعل مع المركبات أو الأسمدة الأخرى التي تضاف معها خلال مياه الري.

- معامل الملوحة لها Salt Index منخفض وكـذلك الـــ pH المـنخفض (حمضية التأثير) تفضل في الاستخدام.

وفيما يلي أهم مصادر التسميد التي يمكن إضافتها من خلال مياه الري:-

أ- الأسمدة النيتروجينية :

تقسم طبقا لسهولة أو صعوبة ذوبانها في الماء إلي أسمدة سهلة الذوبان في الماء مثل حامض النيتريك 15% (N) و اليوريا 46%(N) ونترات النشادر 33% (N) و نترات الكالسيوم 15.5 %(N) ونترات البوتاسيوم 13.8 %(N) وسلفات النشادر النقي 20.6% (N) وفوسفات أحادى الأمونيوم (MAP) 12% (N) وفوسفات ثنائي الأمونيوم (DAP) 20% (N) ويمكن استخدامها في التسميد من خلال الري ، وأسمدة صعبة الذوبان في الماء ولا تلاؤم الإضافة خلال مياه الري مثل سلفات النشادر 20%(N) ونترات الجير المصري 15.5 % (N) ونترات النشادر الجيرية 31% (N) .

ويمتاز حامض النيتريك عند استخدامه كمصدر للتسميد النيتروجيني فبالإضافة لكونه كسماد أنه يعمل علي خفض درجة حموضة مياه الري (رقم pH) مما يساعد على تقليل فرصة ترسيب الأملاح في شبكة الري وبالتالي منع انسداد فتحات الري سواء في نظام الري بالتنقيط أو الرش وزيادة درجة تيسر العناصر الغذائية في بيئة نمو النبات . وعموماً فإنه يمكن استخدام حامض النيتريك بصفة مستمرة بتركيز 0.3 سم^3 ولفترات طويلة دون الإضرار بنمو النبات أو التربة أو شبكة الري.

ب- الأسمدة الفوسفاتية:

تقسم طبقا لسهولة أو صعوبة ذوبانها في الماء إلي أسمدة سهلة الذوبان في الماء مثل حامض الفسفوريك 75٪ (54% P_2O_5) و فوسفات أحادي البوتاسيوم (MKP) (52% P_2O_5) و فوسفات ثنائي البوتاسيوم (DKP) (40% P_2O_5) و

فوسفات أحادى الأمونيوم (MAP) (61% P_2O_5) و فوسفات ثنائي الأمونيوم (DAP) (53% P_2O_5) ويمكن استخدامها في التسميد من خلال الري ، وأسمدة صعبة الذوبان في الماء ولا تصلح لاستخدامها للتسميد من خلال الري مثل سوبر فوسفات عادى(15% P_2O_5) و سوبر فوسفات مركز (45.5% P_2O_5) و تربل فوسفات (37% P_2O_5).

عند استخدام حامض الفسفوريك كمصدر للتسميد الفوسفاتي فإن له أيضا تأثير إيجابي على خفض درجة حموضة محلول الري وبالتالي محلول التربة ولو لأوقات محدودة وهذا الانخفاض في درجة الحموضة pH يساعد على عدم ترسيب الفوسفات في حالة تواجد الكالسيوم والمغنسيوم في ماء الري وإلى سهولة حركة الفوسفات في التربة بالمقارنة بمصادر الفوسفات الأخرى . ويمكن استخدام هذا الحامض بصفة مستمرة بتركيز لا يزيد عن 0.2 $سم^3$ ولفترات طويلة دون حدوث أية أضرار بنمو النبات أو التربة أو شبكة الري .

ومن المصادر السمادية الهامة للفسفور مركبات الفوسفات العضوية والكاملة الذوبان في الماء ويمكن استخدامها بدون حدوث أية مشاكل ترسيب حتى في وجود الكالسيوم والمغنسيوم أو ارتفاع رقم الحموضة بمياه الري ، ومركبات الفوسفات العضوية لها القدرة على الحركة خلال التربة لعدة سنتيمترات قبل أن تتحلل مائياً إلى أيون الأرثوفسفات إلا أنها غير شائعة الاستخدام بمصر .ومن أهم هذه المركبات حامض جليسروفسفوريك – جليسروفسفات الكالسيوم – جليسروفسفات المغنيسيوم – جليسروفسفات البوتاسيوم – ويعاب علي هذه المركبات أنها مرتفعة الثمن .

جـ- الأسمدة البوتاسية :

تقسم طبقا لسهولة أو صعوبة ذوبانها في الماء إلي أسمدة سهلة الذوبان في الماء مثل نترات البوتاسيوم KNO_3 (46% K_2O) و فوسفات أحادي البوتاسيوم

MKP (K_2O %34) و فوســــفات ثنـــائي البوتاســـيوم DKP (K_2O %54) و هيدروكسيد البوتاسيوم KOH (K_2O %83.9) و كربونات البوتاســيوم K2HCO3 (K_2O %68.2) و سلفات بوتاسيوم نقية (سلوبوتاس) (K_2O %51) وهـــي تـــصلح للاستخدام مع نظم التسميد مع الري ، وأسمدة صعبة الذوبان في الماء مثـــل ســـلفات البوتاسيوم التجارية (K_2O %48) و كلوريد البوتاسيوم (غير النقيـــة) (K_2O %63) وهي لا تصلح للاستخدام مع نظم التسميد مع الري .

د- أسمدة الكالسيوم

يوجد منه ثلاث أسمدة فقط سهلة الذوبان في الماء وهـــي نتـــرات كالـــسيوم (صلب) (%19 Ca^{++}) و نتـــرات كالـــسيوم (ســـائل) (%13 Ca^{++}) و كلوريـــد الكالسيوم (%36 Ca^{++}) وهي تصلح للاستخدام مع نظم التسميد مع الري ، أما أسمدة الكالسيوم الأخرى والتي تشمل كل من الجير (كالـــسيت) (%40 Ca^{++}) و ســـوبر فوسفات العادي (%20 Ca^{++}) و تربل سوبر فوســـفات(%14 Ca^{++}) و الجـــبس الزراعي (%22.5 Ca^{++}) و الدولوميت (%22 Ca^{++}).

هـــ- الأسمدة الكبريتية

يعتبر شق الجزيء المكون للعديد من أسمدة العناصـــر الأخـــرى هـــي أحـــد المصادر الرئيسية لعنصر الكبـــريت ، وعلـــي سبيـــل المثال سلفـــات المغنيسيوم (%13 SO_4) وسلفات الحديد والزنك والمنجنيز والنحاس والتي يتراوح بها نسبة الـــ SO_4 ما بين 9 – 18% بالإضافة لسماد سلفات المغنسيـــوم (ملـــح أبـــســـوم) (%18 SO_4) وجمع هذه الأسمدة تذوب في الماء وتصلح للاستخدام مع نظم التسميد مع الري ، أما أسمدة سلفات الكالسيوم(%19 SO_4) و سلفات البوتاســـيوم (%18 SO_4) و الكبريت الزراعي (90 – %100 S)فهي أسمدة صعبة أو قليلة الذوبان في الماء ولا تصلح للاستخدام مع نظم التسميد مع الري ، ويفضل إضافة الكبريـــت الزراعي للأرض مع إعدادها للزراعة.

و- أسمدة المغنسيوم

ويعتبر سماد سلفات المغنسيوم (ملح أبسوم) (18% Mg^{++}) من أفضل أسمدة المغنسيوم التي تذوب في الماء وتصلح للاستخدام مع نظم التسميد مع الري، أما سلفات المغنسيوم المائي ($MgSO_4 . 7(H_2O)$ (10% Mg^{++}) فهو بطيء الذوبان في الماء وسماد الدولوميت (11% Mg^{++}) لا يذوب في الماء وكلا السماد ين الأخيرين لا يصلحان للاستخدام للتسميد من خلال الري. يفضل إضافة أملاح المغنيسيوم والكالسيوم مع ماء الري في صورة مخلبية حتى لا يحدث لها تثبيت وعدم تيسر بالتربة .

ز- أسمدة العناصر ألصغري

أسمدة الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس إما تستخدم علي الصورة المعدنية وهي سلفات (الحديدوز والمنجنيز والزنك والنحاس) رشا علي الأشجار فقط أو علي صورة مخلبية (Fe, Mn, Zn or Cu EDTA) أو (Fe, Mn, Zn or Cu EDDHA) رشا علي الأشجار أو من خلال الري بالتنقيط والمركب الثاني أفضل للأراضي القلوية. أما بالنسبة لعنصر البورون فيستخدم رشا فقط علي صورة حامض البوريك أو بورات الصوديوم.

3.هـ- برنامج تسميد الموالح المثمرة فى مصر:

في مجال برامج تسميد أشجار الموالح نستعرض فيما يلي برنامج تسميد أشجار الموالح في جمهورية مصر العربية والمعتمد من وزارة الزراعة للأشجار صغيرة السن الغير مثمرة وللأشجار المثمرة والتي تروي بطرق ري مختلفة. وتستخدم برامج عديدة فى مصر لتسميد أشجار الموالح المثمرة . وتختلف هذه البرامج طبقا لنوع التربة وطريقة الري المستخدمة وكمثال لذلك يستخدم البرنامج التالي لتسميد أشجار الموالح المثمرة التي عمرها 8 سنوات فأكثر(سلامة ، 2008):-

أولا: فى حالة الري بالغمر:

1- الأسمدة العضوية والفوسفاتية والكبريت الزراعي:

تضاف الأسمدة العضوية بمعدل 15م3 للفدان وتضاف الأسمدة الفوسفاتية على صورة سوبر فوسفات أحادى15.5% ($P2O_5$) أو سماد سوبر فوسفات مركز 37% ($P2O_5$) بمعدل 30 كجم ($P2O_5$) للفدان وهذه الكمية تعادل 200 كجم سوبر فوسفات أحادى أو 80 كيلو جرام سوبر فوسفات مركز بالإضافة إلى 100 كجم كبريت زراعي خلال الفترة من أكتوبر وحتى يناير. وتؤدى الإضافة المبكرة إلى تحلل الأسمدة العضوية وصلاحيتها للأشجار قبل موسم النمو ، ونظراً لارتفاع أسعار الأسمدة العضوية فيمكن أضافتها كل عامين مع إضافة الأسمدة الفوسفاتية والكبريت الزراعي سنوياً.

2- الأسمدة الآزوتية : -

يضاف السماد الآزوتى على ثلاثة دفعات على النحو التالي:

الدفعة الأولى : فى منتصف شهر فبراير وحتى أوائل شهر مارس بمعدل 300 كجم/فدان سلفات نشادر 20.5% نتروجين.

الدفعة الثانية : فى شهر مايو بمعدل 150كجم/فدان نترات نشادر 33.5% نتروجين.

الدفعة الثالثة : فى شهر أغسطس بمعدل 300 كجم/فدان سلفات نشادر. ويتم ري المزرعة عقب وضع السماد الآزوتى مباشرة على ألا يكون الري غزير حتى لا يؤدى ذلك إلى غسيل السماد مع ماء الصرف.

3- الأسمدة البوتاسية :-

تضاف على صورة سلفات البوتاسيوم 48% ($K2O$) بمعدل 200 كيلو جرام/ للفدان على دفعتين متساويتين وتضاف الدفعة الأولى فى منتصف شهر فبراير وحتى أوائل شهر مارس (مع الدفعة الأولى للسماد الآزوتى) وتضاف

الدفعة الثانية خلال شهر أغسطس (مع الدفعة الثالثة للسماد الآزوتى) .

4- العناصر الصغرى :-

يتم تسميد الأشجار بالعناصر الصغرى فى شهر مارس وذلك برش الأشجار بمحلول سمادي يتكون من الحديد والزنك والمنجنيز فى صورة مخلبية بمعدل 250جم من كل عنصر بالإضافة إلى 3 كجم يوريا لكل 600 لتر ماء . ويكرر الرش فى حالة الضرورة بنفس المعدلات السابقة فى شهر يوليه أو شهر أغسطس. وتعتبر إضافة اليوريا لمحلول الرش ذات فائدة مزدوجة حيث يساعد علي امتصاص العناصر الصغرى إضافة لكونها سماد نتراتي.

ثانيا: فى حالة الري بالتنقيط :

1- التسميد العضوي والفوسفاتي والكبريت الزراعي :-

يضاف السماد العضوي بمعدل 20 – 40 كجم للشجرة مخلوطاً مع (1) كجم سوبر فوسفات كالسيوم و(1) كجم كبريت زراعي نثراً فى المنطقة المبللة من التربة وعلى بعد 50-75سم من جذع الشجرة مع تقليب السماد فى التربة جيداً وذلك خلال الفترة من شهر أكتوبر وحتى شهر نوفمبر.

2- التسميد النيتروجينى :

يضاف سلفات النشادر (20.6%) دفعتين أسبوعياً من خلال السمادة ابتداء من منتصف شهر فبراير وحتى الأسبوع الأول من شهر أكتوبر بمعدل 10كجم للفدان فى الدفعة ، مع إضافة نترات النشادر (33.5%) سحباً من خلال السمادة بمعدل دفعة أسبوعياً ابتداء من منتصف فبراير وحتى آخر شهر مايو بمعدل 8 كجم للفدان فى الدفعة.

3- التسميد البوتاسى :-

تسمد الأشجار بمعدل 200كجم سلفات بوتاسيوم للفدان على دفعات متساوية وكل دفعة 5 كجم/ للفدان من خلال السمادة وذلك بمعدل 2 دفعة أسبوعياً ابتداء من منتصف فبراير وحتى آخر أبريل ثم من منتصف يوليه وحتى آخر سبتمبر.

إلا أنه نظراً لصعوبة ذوبان سلفات البوتاسيوم يتم نقع كل 15 كجم فى 100 لتـــر ماء لمدة 24 ساعة مع التقليب الجيد قبل الاستخدام ويضاف للسمادة محلول سلفات البوتاسيوم الرائق ويتم تكبيش الجزء المتبقي من الـــسماد بعـــد النقـــع للأشـــجار للاستفادة مما قد يوجد به من بوتاسيوم.

4- التسميد الفوسفاتي :

بالإضافة إلى سوبر فوسفات الكالسيوم التي تم إضـــافتها خـــلال الخدمـــة الشتوية (100 كجم) يضاف حمض الفسفوريك كمصدر للفسفور كما أنـــه يـــساعد على منع انسداد النقاطات وذلك بمعدل 1.5-2.0 كجم حمض فـــسفوريك للفـــدان أسبوعياً خلال السمادة ابتداء من منتصف شهر فبرايـــر وحتـــى منتـــصف شـــهر أكتوبر.

5- التسميد بالمغنسيوم:

يضاف سلفات المغنسيوم بمعدل 1.5كجم للفدان أسبوعياً من خلال الـــسماده ابتداء من منتصف فبراير وحتى الأسبوع الأول من أكتوبر .

6- التسميد بالعناصر الصغرى:

يتم رش الأشجار فى مارس وأغسطس بمحلول غذائي يتكون من 250جـــم من كلاً من الزنك المخلبى (14%) والمنجنيز المخلبى (13%) والحديد المخلبـــى (12%) بالإضافة إلى 3 كجم يوريا لكل 600 لتر مـــاء .ويحتـــاج الفـــدان فـــى المتوسط إلى 3-5 تحضيرات طبقاً لحالة نمو الأشجار.

4- العلاقات بين العناصر: Interactions of elements

توجد تأثيرات عديدة متداخلة ومتضادة ما بين العناصر المختلفة Interactions of elements فقد وجد أن مستوى النتروجين يؤثر على معظم العناصر الأخرى والتي يمكن أن نوجزها فيما يلي:

- وجد (Smith, 1966a) أن محتوي الورقة من النتروجين والفسفور على علاقة

عكسية حيث يكون للنتروجين تأثير واضح على مستوى الفسفور.

- كما توجد بصفة عامة هناك علاقة عكسية بين مستوى النتروجين والبوتاسيوم ولكن النسبة بينهما تكون لها تأثير مؤكد على المحصول وحجم الثمار (Du Plessis and Koen, 1988) ، وعلي سبيل المثال فقد تم الحصول على أقصى محصول للبرتقال الفالنشيا في جنوب أفريقيا عندما كانت النسبة بين النتروجين إلى البوتاسيوم ما بين 2.4 إلى 3.0 ، ولابد من توفر النتروجين والبوتاسيوم في الأوراق على مستويات أعلى من 2.1 ، 0.8 % علي التوالي (مقدرة علي أساس الوزن الجاف) ، وبالعكس فإن حجم الثمار الأمثل قد تحصل عليه من نسبة النيتروجين / البوتاسيوم 1.6 / 2.2 وهذا الوضع يحدث فقط في المناطق المنتجة للثمار بهدف الاستهلاك الطازج مثل جنوب أفريقيا حيث يكون حجم الثمار ونوعيتها مرتبطة ارتباطاً مباشراً بالسعر، ولكن في الأماكن التي يكون فيها الإنتاج بهدف التصنيع فإن مستوى النتروجين يجب أن يكون في الحدود الوسطى للحصول على أقصى محصول، والنسب المستخدمة في هذه الدراسة قد تختلف عن النتائج المتحصل عليها في مناطق إنتاج الموالح الأخرى من العالم نظراً لاختلاف عوامل المناخ ونوع التربة في جنوب أفريقيا بالإضافة إلى أنه في جنوب أفريقيا يتم تقدير مستوى العناصر في الأفرع المثمرة وليست للأفرع الغير مثمرة مثل باقي أنحاء العالم.
- النتروجين والمغنسيوم في الورقة مرتبطينً ارتباطاً موجباً وSynergistic.
- تؤدى الظروف تساعد على إلي وجود محتوى مرتفع من الكالسيوم في الأوراق إلى انخفاض محتواها من النتروجين .

كما وجد أن البوتاسيوم يتفاعل مع العناصر الأخرى بجانب النتروجين حيث يزيح البوتاسيوم والكالسيوم بعضها البعض من التربة وبالتالي فإن بينها تضاد ،

ولذلك توجد علاقة عكسية بين تركيزهما في الأوراق. وبالمثل فإن أيون الأمونيوم +(NH4) والبوتاسيوم يتنافسان على ارتباطهما بجزيئات التربة . بالإضافة إلى أن البوتاسيوم مضاد شديد للمغنسيوم ولكن المغنسيوم له تأثير متوسط على مستوى البوتاسيوم. وهناك العديد من التأثيرات الأخرى بين العناصر ولكن أهميتها تكون قليلة عن التي سبق ذكرها.

5- التغذية وصفات الثمار في الموالح: Nutrition and fruit quality in citrus

تؤثر التغذية والتسميد على نوعية ثمار الموالح ، وعلى ذلك فالمعدلات المختلفة من الأسمدة والنسبة بين العناصر المختلفة تستخدم تجارياً لتغيير نوعية الثمار بناء على متطلبات الأسواق. ولكلا من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم تأثير كبير على نوعية الثمار بفرض أن العناصر الأخرى تكون غير محددة للنمو (Embeleton et,al, 1978). والتأثير العام لعناصر K , P , N على نوعية الثمار تختلف باختلاف النوع حيث يكون البرتقال أكثر استجابة للنتروجين والفسفور عن الليمون الأضاليا. وقد أشار Embeleton et,al, 1978 إلى التأثيرات العامة لتغيير مستوى النتروجين في الورقة من 2.0 إلى 3.0% على أساس الوزن الجاف للبرتقال الفالنشيا وأبو سره. حيث أنه عند زيادة مستوى النتروجين فإن حجم الثمار ومحتواها من العصير وحامض الاسكوربيك تنخفض. بينما التأثير على TSS، TA تكون غير ثابتة Inconsistent. وتؤدى زيادة النتروجين أيضاً إلى زيادة سمك القشرة وخشونة وقلة لون القشرة. وعليه فإن محتوى الأوراق من النتروجين في الحدود الزائدة يؤثر تأثيرا سلبيا على نوعية الثمار.

ويؤدى زيادة مستوى الفسفور في الأوراق من 0.10 -0.21% على أساس الوزن الجاف إلى نقص حجم الثمار بدرجة قليلة وكذلك تنخفض كلاً من TSS و TA وحامض الأسكوربيك وسمك القشرة وخشونة اللب. ولكن مستويات الفسفور لها تأثير أقل على نوعية الثمار عن النتروجين أو البوتاسيوم.

كما أن مستويات البوتاسيوم في الأوراق لها تأثير ظاهر على نوعية الثمار مع زيادتها من 0.3 إلى 1.9% على أساس الوزن الجاف وذلك لأن حجم الثمار وسمك القشرة وخشونتها تزداد مع زيادة مستويات البوتاسيوم بينما يقل محتوى الثمار من العصير بدرجة قليلة. كما يؤدى زيادة مستويات البوتاسيوم إلى انخفاض نسبة التبحير في الثمار.

ثانيا:- إدارة ماء الري Water management

التحكم في ماء الري بطريقة مناسبة وناجحة تكون عادة ضرورية للحصول على محصول تجارى مناسب من الموالح. ولكن معظم الموالح والأجناس القريبة تكون من النباتات الحافظة للماء وقادرة على تحمل فترات طويلة من العطش عندما تكون الأشجار مثمرة. لذلك فإنه يصبح من الضروري الفصل بين الأقلمة الفسيولوجية للموالح للعطش عن الحاجة التجارية للحصول على محصول مرضى وثمار عالية الجودة.

وأشجار الموالح حافظة للماء عن طريق عدة خصائص تشريحية وفسيولوجية والتي تحدد حركة الماء خلال النبات (Kriedmann & Barrs, 1981). والتوصيل المائي للجذور (يكون منخفض وراثياً) وقد يرجع ذلك لعدم وجود الشعيرات الجذرية الجيدة، وتواجد أندودرس جيد وواضح ، كما أن التوصل المائي للجذر يكون مرتبط بحرارة الجذر ارتباطاً موجباً والذي يختلف من أصل لآخر حيث وجد أن التوصيل المائي يكون أكبر في الأصول القوية مثل الكاريزو سترانج والليمون المخرفش بينما يكون منخفض في الأصول الأقل في قوة النمو مثل اليوسفي كليوباترا .

كما يتأثر التوصيل المائي بدرجة حرارة الجذر فيزداد التوصيل المائي للجذر بزيادة درجة حرارته من 15 إلى 30 °م (Syvertsen, 1981).

وأوراق الموالح تكون أيضاً متأقلمة لحفظ الماء فالثغور تكون موجودة على

السطح السفلى (Abaxial) للورقة إلا أن هذا التحكم يختلف باختلاف عمر الورقة حيث يكون محدودا فى الأوراق صغيرة العمر ولكنه يصبح كبيرا فى الأوراق الناضجة (Syvertsen, 1982). حيث أن الأوراق صغيرة السن لا يتواجد فيها القوة التركيبية Structural rigidity مثل الأوراق الناضجة كما لا يتواجد بها طبقة الكيوتين مثل الأوراق الناضجة. وعليه فالأوراق الصغيرة تكون معرضة للذبول أثناء الإجهاد المائي أكثر من الناضجة. والتوصيل الثغرى فى الموالح يكون له دورات خلال اليوم. وفترة الدورة Periodicity من 3–160 دقيقة معتمدة على الظروف البيئية (Kriedmann & Barrs, 1981) وهذه الدورات تكون ترجمة للتغيرات فى الظروف البيئة المحيطة مباشرة . (Microclimate) فى مستويات CO_2 والنقص في ضغط بخار الماء (WPD) Water Pressure Deficit (محصلة للحرارة والرطوبة) ، والعامل الأخير له تأثير كبير على التوصيل الثغرى للموالح حتى عندما لا تكون الرطوبة الأرضية غير محددة وأثناء الفترات الذي يرتفع فيها WPD (رطوبة نسبية منخفضة + حرارة مرتفعة) فإن التوصيل الثغرى يقل مما يقلل فقدان الماء من الأوراق.

وتعتبر كفاءة استخدام الماء فى الموالح Water Utalization Efficiency (WUA) ونسبة CO_2 المثبتة/كمية الماء المفقودة فى النتح قليلة جداً مقارنة بالعديد من النباتات الثلاثية الأخرى. وهذا العامل ينتج من المساهمة المتساوية للثغور وللتوصيل المتبقي Residual Conductance للتوصيل الورقي – والتوصيل المتبقي والذي كان يطلق عليه من قبل التوصيل الميزوفيللى Mesophyll conductance والذي يشير إلى حركة الماء و CO_2 خلال الفراغات البينية وخلايا الميزوفيل ، ويشير أيضاً إلى حركة CO_2 إلى داخل الكلوروبلاست. وعليه فإن كفاءة استخدام الماء(WUE) فى أوراق الموالح تكون بصفة عامة ثابتة . ومع حدوث الإجهاد المائي فإن الثغور تبدأ فى الانغلاق مما يعيق من تدفق كلا من CO_2 والماء ،

ولكن التوصيل المتبقي يظل مشابهاً للتوصيل الثغرى ولا يحدث إلا تغير قليل جداً فى WUE (Kriedmann & Barrs, 1981). وفى النباتات التي يكون فيها التوصيل الثغرى والتوصيل المتبقي مختلفين كثيراً فإنه يتم تعديل معدل تدفق إما الماء أو CO2 وعليه فإن WUE إما أن تزيد أو تنقص مع حدوث الإجهاد المائي . وتحت ظروف الإجهاد المائي الشديد فإن WUE تقل مع قرب وصول تثبيت CO2 إلى الصفر حيث أنه ما زال يحدث بعض النتح.

وثمار الموالح بقشرتها الجلدية وقلة عدد الثغور فيها والمحتوى المرتفع من الشمع على القشرة تساعد على حفظ الماء فى الأشجار ، وتشير الأبحاث الكلاسيكية إلى أن الثمار تعمل كمخزن للماء بالنسبة للأوراق فى أثناء الإجهاد المائي (على الأقل بالنسبة للأفرع المقطوعة) ،والملاحظات الحقلية أيضاً تدل على أن الأشجار التي تحمل محصولاً تكون ذات مقدرة أفضل فى تحمل الجفاف عن التي لا تحمل ثمارا.

1. الإجهاد المائي: Water stress

يحدث الإجهاد المائي عندما يتسبب نقص الماء فى أن ينمو النبات تحت مستويات أقل من المطلوب ، ويحدث الإجهاد المائي إذا أدت الظروف البيئية إلى أن يكون الماء الممتص بواسطة الجذور أقل من المفقود بالنتح ، وتتعدد مظاهر الإجهاد المائي على النبات ومنها التوقف عن النمو وذبول الأوراق أو نقص التوصيل الثغرى وصافى التمثيل الضوئي والتوصيل الجذري.، ويؤدى الإجهاد المائي الشديد إلى توقف النمو الخضري أو الثمرى كما يؤدى إلى زيادة سمك الأوراق وتساقطها.

وتحت معظم الظروف البيئية فإن أشجار الموالح تكون معرضة لإجهاد مائي متوسط وليس شديد، لذلك فإن التداول الجيد للماء يعني الإقلال من فترة الإجهاد. وأثناء النهار ومع زيادة درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية فإن

النقص في ضغط بخار الماء (WPD) Water Pressure Deficit يزداد (Marler & Davies, 1988). ويزداد التوصيل الثغرى ويزداد التنفس إلى درجة كبيرة استجابة لزيادة (WPD) مما يسبب شد Tention فى أوعية الخشب وما يتبعه من نقص الإجهاد المائي (WP) Water Potential فى النبات. ويكون أقصى توصيل ثغرى وبناءً لثانى أكسيد الكربون فى الموالح عامة من الصباح حتي منتصف اليوم ، ثم يحدث انخفاض تدريجي واضح فيما بعد الظهر وخاصة فى الحرارة الأكثر من 28 – 30ْ م . وتقلل الحرارة الأكثر من ذلك من صافى البناء الضوئي أساسا عن طريق خفض نشاط Ru Bis Co بما يتبعه من زيادة فى تركيز CO2 الداخلي فى الأوراق ، وتؤدى هذه الزيادة بالتالي إلى نقص فى التوصيل الثغرى مما يؤدى إلى جعل التوصيل الغازي محدوداً .

وتحدث درجة من الإجهاد المائي حتى تحت الظروف التي تبدو ملائمة. فمع فقد الماء عن طريق النتح. فإن جذع الأشجار والأفرع والثمار تفقد الماء بطريقة دورية Cyclic ومنتظمة Diurnal . والإجهاد المتوسط لا يقلل من الإنتاج أو نوعية الثمار بفرض أن الجهد المائي WP لا يصل إلى المستوى الحرج الذي يؤثر بشدة على صافى التمثيل الضوئي أو نمو الأشجار . ويحدث الإجهاد المائي الشديد مع الوقت ومع قلة المستوى المائي للتربة. حيث يصبح الماء أقل توفراً للامتصاص (جهد مائي أكثر سلبية) وحتى تحت هذه الظروف فإن أشجار الموالح يمكنها خزن كمية كبيرة من الماء فى الخشب والثمار والتي تقلل من الانحدار فى قيمة الجهد المائي WP إلى المستويات الحرجة.

ومن الواضح أن قيمة وطول هذه التغيرات الدورية يختلف مع الحرارة و النقص في ضغط بخار الماء (WPD) Water Pressure Deficit والكثافة الضوئية ومستويات الرطوبة الأرضية وعوامل الأشجار مثل الصنف والأصل. فمثلاً لاحظ (Morler & Daves,1988) أن مقدار ومدة الإجهاد المائي يكون عادة أقصاه عندماً

يكون (WPD) مرتفع ويكون محتوى التربة من الماء منخفض (45 مقارنة بـــ 20% استنفاذاً لماء التربة) بالإضافة إلى ذلك فإن الإجهاد المائي يكون عادة أكثر حدة فى الأصول ذات الجذور السطحية مثل الكاريزو سترانج عنها فى الأصول ذات المجموع الجذري المتعمق مثل الليمون المخرفش (Albrigo, 1977).

ويهدف أي برنامج ري جيد إلى إمداد الأشجار بكمية كافية من الرطوبة لتعويض الفقد عن طريق النتح ، ولكن من المهم ملاحظة أن إمداد الأشجار بالماء بمستوى مرغوب فقط لا يكون كافياً لمنع الإجهاد المائي. ففي العديد من الحالات قد يكون مستوى الماء الأرضي على أفضل ما يكون ولكن التوصيل الثغرى وتثبيت CO_2 يكون منخفض وقد تذبل الأوراق الحديثة نتيجة لعدم توفر الصلابة التركيبية عند معدلات حفظ مائي قليل ، وتحدث هذه الحالة عندما يتم فقد الماء خلال النتح بمعدل أسرع من نقله من المجموع الجذري إلى الأوراق. ولذلك فإن برامج الري المعتمدة على مستويات الرطوبة فى الأرض فقط لا تعكس دائماً الحالة المائية للأشجار بدقة .

2- الري: Irrigation

الهدف من الري هو الإقلال من الآثار الضارة للإجهاد المائي على النمو والمحصول ونوعية الثمار فى الموالح . والري ضروري للحصول على أعلى معدل من النمو والمحصول على المستوى العالمي وعلى مدى واسع من ظروف النمو (Kriedmann & Barrs,1981) وبصفة عامة تحتاج أشجار الموالح المثمرة من 1000(إلى 1563مم (Vain Bavel et al, 1967) & Koo,1963 من الماء فى السنة لتعويض الفقد بالبخر نتح مع أن الفقد السطحي والأرضي أيضاً قد يكون كبيراً (Hilgeman,1977). وتختلف كمية الري باختلاف ظروف النمو ففي المناطق الجافة وشبه الجافة مثل مصر(بغدادي ومنيسي 1975) وإسرائيل (Bielorai et al,) وأريزونا (Hillgeman, 1977) وجنوب أفريقيا (Bredell & Barnard,1977) فإن

الري يكون ضرورياً للحصول على محصول مثالى ونمو جيد للأشجار ، وفى بعض الحالات لتبقى الأشجار حية. ولكن الري يحسن أيضاً المحصول ونمو الأشجار فى المناطق/ تحت الاستوائية الرطبة مثل فلوريدا و Sao Paulo فى البرازيل (Koo, 1963). ويزيد الري من المحصول عن طريق زيادة حجم الثمار (Koo, 1963, Kriedmann & Barrs 1981) ، كما ويزيد الري من المحصول عن طريق زيادة حجم الثمار والإقلال من التساقط الفسيولوجي (Kriedmann& Barrs, 1981) وتحت الظروف الجافة بشدة يحسن الإزهار وعقد الثمار.

ويؤثر الري أيضاً على نوعية الثمار وبصفة عامة فالري يقلل من محتوى الثمار من TSS بتأثير التخفيف ويزيد من محتوى الثمار من العصير. لذلك فالري الزائد قد يقلل من نوعية الثمار(Nilgeman,1977) وقد يزيد الري مشاكل انفجار الغدد الزيتية فى القشرة (Oleocellosis) أثناء الحصاد ومعدل حدوث تبقع القشرة Zebra skin فى اليوسفي وتدهور الطرف القمى لليمون التاهيتى مما يجعل الثمار غير صالحة للتداول.

2.أ- تخطيط برنامج الري (توقيت) Irrigation scheduling .

بالرغم من أن فوائد ري الموالح قد أصبحت واضحة على المستوى العالمي وأن توافر الرطوبة الأرضية علي مدار العام في منطقة انتشار الجذور سواء عن طريق الري أو الأمطار من الأمور الهامة إلا أن تخطيط برنامج للري لا زال بدون حلول فى معظم مناطق إنتاج الموالح نظرا لأنه يتداخل في تحديد مواعيد الري ومقدار الماء اللازم عوامل عديدة منها ما يلي:

2.أ-1. نوع التربة

وجد أن ماء الري أو المطر لا ينفذ في أراضي الموالح المختلفة بدرجة واحدة حيث تختلف هذه النفاذية باختلاف أنواع التربة حيث هناك التربة الصفراء المفككة والتي تعتبر من أجود أراضي الموالح ، والأراضي الرملية الخشنة ،

والأراضي الرملية الناعمة وكذلك الطينية السوداء المتماسكة – وكقاعدة عامة كلما صغرت حجم حبيبات التربة كلما ازدادت كمية المياه اللازمة لتغطية حبيباتها وعلي ذلك فإن الماء ينفذ في الأراضي الرملية أسرع منه في الأراضي الطينية بينما يأخذ الماء في نفاذه طريقا وسطا في الأراضي الصفراء .وعلي ذلك فكمية الماء بالسم اللازمة لغمر متر واحد من التربة هي 7.5 ، 10.85 ، 13.33 ، 20.8 سم للأراضي الرملية والرملية الصفراء والصفراء والطينية الصفراء علي التوالي، ويمكن تلخيص أهم العلاقات بين أنواع الأراضي المختلفة والتي تزرع فيها الموالح والري فيما يلي:-

1. الأرض الرملية أقل أنواع الأراضي احتياجا للماء في كل ريه وأكثرها الأراضي الطينية.
2. نسبة الماء عند السعة الحقلية Field Capacity تكون أقصاها في الأراضي الثقيلة وأدناها في الأراضي الرملية.
3. نسبة حجم هواء التربة عند السعة الحقلية تصل أقصاها في الأراضي الرملية وأدناها في الأراضي الثقيلة.
4. المدى الذي تستطيع شجرة الموالح الاستفادة منه وهو الفرق بين درجتي السعة الحقلية ودرجة الذبول أقل ما يمكن في الأراضي الرملية وأكبر ما يمكن في الأراضي الثقيلة.

1.2-أ.2.المناخ

تختلف كمية المياه اللازمة للري أيضا باختلاف منطقة الزراعة (عوامل المناخ) حيث وجد في كاليفورنيا علي سبيل المثال أن أشجار البرتقال والليمون الأضاليا التي تعطي أعلي محصول هي التي رويت بحوالي 1400-1800م3/فدان/سنة في المنطقة الساحلية قليلة الحرارة (بها حوالي 1843 وحدة حرارية مئوية) ، أما في المنطقة الداخلية الأكثر حرارة (2127 – 2405 وحدة

حرارية مئوية) فكانت تحتاج إلي كمية مياه ري تقدر بحوالي 3160 م3/فدان/سنة (خليفة 1987) ، كما تتأثر كمية مياه الري وتوقيتاته في نفس المنطقة باختلاف فصول السنة وتبعا لتغيرات عوامل المناخ حيث أن احتياجات الأشجار للماء تزداد خاصة خلال أشهر الصيف الحارة (مايو– يونيو – يوليو – أغسطس).

2.أ–3.عمر الأشجار

تختلف الإحتياجات المائية لأشجار الموالح باختلاف عمرها وحجمها حيث تزداد هذه الإحتياجات بزيادة عمر الأشجار وحجمها وتروى الأشجار بعد ريه الزراعة بانتظام وعلى فترات متقاربة خلال العام الأول من الزراعة نظراً لأنها لا تتحمل العطش لأن مجموعها الجذري محدود الانتشار ، وبصفة عامة تروى الأشجار كل 10–12 يوم خلال الربيع والصيف والخريف في الأراضي المتوسطة أما في الأرض الرملية فتروى كل أسبوع ، ثم تزداد الفترة بين الربات خلال الشتاء بحيث تتراوح بين 2–3 أسابيع على حسب حالة الجو . يتم إطالة الفترة بين الريات بتقدم الأشجار في العمر حتى بدأ الأثمار التجاري نظراً لازدياد انتشار المجموع الجذري للأشجار تدريجياً بتقدمها في العمر حتى تصل الأشجار إلي مرحلة البلوغ فتثبت تقريبا احتياجاتها المائية في ظل ثبات العوامل الأخرى بالرغم من زيادة عمر الأشجار سنويا. فالأشجار البالغة يجب أن تحصل خلال الأشهر الأكثر حرارة علي كمية ماء تقدر بنصف لتر ماء في الثانية للهكتار أي حوالي 40 متر مكعب من الماء للهكتار في اليوم ، وعلي ذلك يقدر ارتفاع الماء السنوي اللازم للموالح سنويا بين 1000 – 1200 مم ماء ري وأمطار معا ، وتحتاج التربة الخفيفة إلي كمية أكبر من التربة الثقيلة .

2.أ–4. نوعية المياه

تعتبر نوعية المياه من العوامل الهامة جدا في ري أشجار الموالح ، والماء الجيد لري أشجار الموالح الذي لا تتجاوز نسبة تركيز الكلور فيه عن 150–200

جزء في المليون وألا يزيد محتوى الماء من الكربونات والبيكربونات عن 300-400 جزء في المليون ، ولا تتجاوز نسبة المنجنيز 50 جزء في المليون ، ويجب الإشارة إلي أن الموالح حساسة لزيادة البورون والليثيوم في ماء الري وأن نسبة 0.5 جزء / مليون من البورون و 0.1 جزء / مليون من والليثيوم تعتبر سامة للموالح ، كما أن أشجار الموالح حساسة بشكل غير عادي لنسبة الصوديوم المتبادل Exchangeable Sodium Percentage (ESP) (خليفة 1987).

2.أ-5.- الأصول

يتأثر المجموع الجذري للموالح تأثرا كبيرا بنوع الأصل المطعمة عليه الأشجار ، كما يؤثر الطعم علي الانتشار للمجموع الجذري (راجع باب أصول الموالح) ، بالإضافة لنوع التربة وطبيعة الري الذي تلقاه الأشجار ، حيث كلما كانت التربة مفككة كلما سهل علي الجذور النمو وكلما كان الري غزيرا وعلي فترات متباعدة كلما تعمقت الجذور نسبيا وكلما كانت الريات متقاربة وخفيفة كلما كان معظم الجذور الرفيعة الماصة قريبة من سطح الأرض وعلي وجه الخصوص في القدمين الأول والثاني بوجه عام .

2.ب- تقدير حاجة أشجار الموالح للري

يمكن التعرف علي الصورة الحقيقية للرطوبة الأرضية وبالتالي حاجة الأشجار للري بأحد الطرق الآتية:

- **2.ب-1. تقدير رطوبة التربة**

ويتم ذلك عن طريق تقدير رطوبة التربة في الطبقات التي تنتشر فيها الجذور وعلي فترات مختلفة بعد الري علما بأن الرطوبة الأرضية التي تستفيد منها الأشجار هي المحصورة بين درجة السعة الحقلية Field Capacity (وتكون بعد الري وزوال ماء الجاذبية الأرضية) ودرجة الذبول الدائم Permanent Wilting Point وأحد الطرق الشائعة لتحديد ري أشجار الموالح تعتمد على محتوى التربة

من الرطوبة وكمية الماء الصالح للاستفادة بواسطة الأشجار لأنه ليس كل الماء المحيط بحبيبة التربة صالح للامتصاص بواسطة الأشجار، فبينما تصل نسبة هذا الماء لنحو 29.7 % من وزن التربة الجاف في الأراضي الطميية الصفراء في حالة تشبعها بالماء وهو ما يعرف بالسعة المائية أو درجة التشبع Field Capacity Percentage نجد أن شجرة الموالح تعاني من العطش والذبول حين تصل الرطوبة في هذه التربة إلي 13.2 % من الوزن الجاف لها وهو ما يعبر عنه بمعامل الذبول Wilting Percentage أو درجة الذبول الدائم ، أي أن شجرة الموالح لن تستفيد بأكثر من الفرق بين هذين الحدين المذكورين وهو في هذه الحالة 16.5 % من وزن التربة الجاف ، أما في الأراضي الرملية فيصل هذان الحدان إلي 7.6 % و 4.5 % علي التوالي ، وفي الأراضي الرملية الصفراء 12.0 % و 4.5 % علي التوالي.

وتعتمد هذه الطريقة مباشرة على تقدير محتوى التربة من الرطوبة إما عن طريق تقدير كمية الرطوبة عن طريق وزن عينة التربة ثم تجفيفها علي 0100 م لمدة 24 ساعة وإعادة وزنها وحساب النسبة المئوية للرطوبة بها ، فإذا كانت هذه النسبة أعلي من نسيه الرطوبة المقدرة عند نقطة الذبول كان هذا دليلا علي أنه لا يزال بالتربة بعض الرطوبة التي يمكن للأشجار الاستفادة منها وإلا وجب الري ، أو عن طريق أجهزة الـ Tensiometers والتي تدفن في التربة لقياس قوة الشد بين حبيبة التربة والماء ، أو عن طريق قياس قوة التوصيل أو المقاومة الكهربائية للتربة والتي تتأثر كثيرا بالتغيرات التي تحدث للرطوبة التي تحتويها أو بعض الوسائل الأخرى.

- **2.ب-2.قياس البخر نتح Evapotranspiration (ET)**

ونظرياً فإن برنامج الري يجب أن يكون واضحاً ومبنياً على أساس تعويض الماء اليومي المفقود بالنتح والفقد السطحي من خلال التربة وهو ما يسمي البخر

نتح Evapotranspiration (ET) (Rogers & Bartholic, 1976)،ويعرف البخر نــتح بأنه محصلة للإشعاع الشمسي والحرارة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية وتكــون مستويات الحرارة والإشعاع الشمسي وسرعة الريح مرتبطة ارتباطاً موجباً مع ET بينما تكون الرطوبة النسبية مرتبطة ارتباطاً سالباً معه.

وتوجد العديد من طرق تحديد احتياج الأشجار للري والمبنية على تقدير أو قياس البخر نتح فى المزرعة. وقد يتم تقدير البخر نــتح عــن طريــق البيانــات التاريخية (سجلات الأرصاد الجوية) لمنطقة ما والوقت من السنة ، أو عن طريق النباتات الكاشفة Indicator Plants لمنطقة ما والوقت من السنة ، وقــد يقــدر ET أيضاً عن طريق استخدام USDA Class A , Evaporation Pan وتكون كميــة المــاء المبخرة من الإناء موازية لمعدل ET في المزرعة. ولكن يجب أن تعــدل لعامــل النبات Plant factor مثل التوصيل الجذري والثغري والمساحة الورقيــة ومــساحة التربة المغطاة بالمحصول الخ والتي تتحكم فى فقد الماء من هذا النظام . لذلك فإن ET يكون أقل من Potential ET وعلى ذلك يكون ET للموالح لا يزيد عــن 80% من الـــ Potential ET . وعوامل التصحيح للمحــصول (Crop coefficients) التــي تربط بين البخر من الإناء بالنسبة للـــ ET لأشجار الموالح والتي قد حسبت ولكن لا زالت تحتوى على بعض الخطأ ولا زالت تتباين مع حجم الأشجار.

وقد أجريت العديد من الدراسات لمقارنة إنتــاج أشــجار المــوالح علــى مستويات مختلفة من بخر الماء من الإناء. وقد أشار (Yeager, 1977) فى إســرائيل إلى عدم وجود فروق فى الإنتاج لصنف الفالنشيا عنــد 35 ، 47.5 ، 60% مــن البخر من الإناء. وقــد لاحــظ (Swietlik,1992) أن ثابــت البخــر مــن الإنــاء Coefficients of PE يختلف باختلاف عمر الأشجار من 0.75 في السنة الأولى بعد الزراعة إلى 0.20 في السنة الرابعة. وعلى ذلك فثابت البخر من الإنــاء يتعلــق بمقدار المساحة الأرضية المغطاة بالمجموع الخضري ويجب أن يتم تعديلها سنوياً

طبقا لهذه الاختلافات. وبالمثل فقد وجد (Smajstrla and Koo, 1984) أنه لا توجد فروق في المحصول لأشجار الفالنشيا المروية عند 100% ، 50% ، 25% من الـ Potential ET .

2.ب-3.نمو الأشجار والمحصول

يمكن تحديد محتوى الرطوبة التي يتم الري عندها عادة عن طريق مقارنة العلاقة طويلة الأمد بين المحصول ونمو الأشجار ومستوى الرطوبة الأرضية لموقع ما ونوعية تربة معينة. وعلى ذلك فإنه يمكن تقدير مجموعة قيم لمقدار امتصاص الماء من التربة Soil water depletion volume بالنسبة لنوع تربة معين أو موقع معين وهذه القيم تكون عبارة عن مقياس لمقدار الماء الذي فقد بالنسبة لمقدرة التربة على وجود الماء المتاح في منطقة الجذور .وقد أوضحت دراسة لمدة عشرون عام في أريزونا أن أفضل محصول موالح تم الحصول عليه عندما كان محتوى الماء في التربة ما بين 60 ، 70 KPa على عمق 75سم (Hilgeman,1977). وقد زاد النمو الخضري بزيادة الري ولكن المحصول كان متساوياً في المستويات المتوسطة و المرتفعة. وتقترح دراسات مشابهة في فلوريدا للحصول على أفضل محصول يجب أن تكون رطوبة التربة على 66.33% من الماء المتوفر (الصالح للامتصاص) (Koo 1963). وقد أوضح كلا من (Marler & Davies,1990& Smajstrik et al, 1985) أن أفضل نمو للأشجار صغيرة السن الغير مثمرة يمكن الحصول عليه عند رطوبة تربة 30-45% وشد 10-20 KPa . وهذه الأشجار يكون مجموعها الجذري محدوداً ولا يمكنها الاحتفاظ بالماء مثل الأشجار المثمرة ولذلك تحتاج إلى الري على فترات أقل.

2.ب-4.بعض خصائص الأشجار المورفولوجية والفسيولوجية

ونظرياً فإن الري يمكن تنظيمه بدقة عن طريق خصائص النبات مثل التوصيل الثغري وبناء CO_2 الصافي و(LWP) Leaf Water Potential ونمو الثمار

، ولكن عملياً تحت ظروف الحقل يكون قياس بعض هذه المعايير صـــعبا وقـــد لا يكون دقيقاً أو معتمداً عليه كدليل لتوقيت الري ، فمثلاً التوصيل الثغري وصـــافى بناء CO_2 يتأثر بالعوامل الأخرى بجانب الحالة المائية مثل مستويات CO_2 الجوية وVPD ودرجة حرارة الورقة (Kaufmann, 1977) ، وبالمثـــل فـــإن LWP يكـــون متباين فى داخل المجموع الخضري للشجرة أثناء اليوم . مع أن قيـــاسWP قبـــل الفجر قد تستخدم لتقييم الحالة المائية للأشجار. وهذه الطرق رغم قيمتها للبـــاحثين فى مجال علوم النبات فإنها غير عملية للمزارعين ويكون قياس التغير فـــى قطـــر الثمار أو الجذع أكثر ملائمة للمزارع ولكنه صعب التنفيـــذ أيـــضاً ولا يـــستخدم كثيراً.

2.ب-5.قياس سرعة نمو الثمار

تنتخب عدة ثمار علي الأشجار وتقاس أقطارهـــا وتـــسجل بـــشكل دوري (أسبوعيا) ومن واقع منحني هذا النمو من أسبوع لأسبوع يتضح المدى الذي ازداد به حجم الثمار حيث أنه من المفروض أن النمو وزيادة حجم الثمار عملية مستمرة تحت الظروف الطبيعية حتي تصل الثمار لمتوسط أحجامها المميـــز لأصـــنافها ، ونظرا لأن الضغط الأسموزي في الأوراق أعلي منه في الثمار ، فـــإن أي نقـــص قي الرطوبة في أنسجة النبات نتيجة لقلة الرطوبة الأرضية يظهر فورا علي الثمار دون الأوراق.

2.ب-6. استخدام النباتات الكاشفة Indicator Plants

كثيرا ما يعجز مزارع الموالح عن شراء وتشغيل أحد هذه الأجهزة السابقة أو استخدام الطرق التي تحتاج لخبرة علمية في استخدامها ، وفي هذه الحالة يمكن الاستعانة بأحد النباتات الرقيقة الأوراق مثل نبات عباد الـــشمس أو نبـــات الـــذرة وزراعته في أماكن متفرقة في البستان وملاحظتها بين الحين والآخر حيث يمكـــن إدراك دخولها مرحلة الذبول بشكل واضح ، ولما كانت مدرجة الـــذبول المـــستديم

هي صفة خاصة بنوع التربة وليست بنوع النبات فإنه يمكـــن افتـــراض وصـــول أشجار الموالح لمرحلة الذبول عندما تذبل أوراق عباد الـــشمس أو نبـــات الـــذرة المزروع معها في نفس التربة وتحت نفس الظروف وبالتالي يستخدم ذلك كـــدليل للري.

2.ب-7. الخبرة الشخصية

يمكن للمزارع المتمرس أن يحدد الوقت المناسب لري أشجار الموالح فـــي مزرعته في الفصول المختلفة بناء علي ملاحظة الأشجار وفحص التربة من حيث درجة تبللها أو جفافها وعمق هذا البلل والجفاف ، إلا أن هذه الطريقة قد لا تضمن التقدير السليم لحاجة الأشجار للري.

وعليه نجد أن هناك بعض المشاكل أو المحددات لكل من الطرق الـــسابق ذكرها وعليه فالمزارعين يقومون بالري طبقاً للطرق المتبعة فى المنطقة أو تبعـــا لنتيجة طرق التقدير أو على الحالة المائية للتربة.

2.جـــ- نظم الري : Irrigation systems

لازال نظام الري بالغمر أو عن طريق القنوات مستخدماً من آلاف السنين وحتى الآن فى العديد من مناطق زراعة الموالح . وتنشأ بتون على كلا جانبي الأشجار ويطلق الماء فى الخط حتى تغطى مسطح الأرض بالكامل ، ويتحرك الماء فى التربة إلى المجال الجذري حيث يمتص بالجذور . وفى المناطق التي يكون فيها الصرف بطئ مثل فلوريدا ووسط الصين تزرع الموالح على خطوط مرتفعة.

وتاريخياً كانت العديد من مزارع للمـــوالح تـــروى باســـتخدام الرشاشـــات الأرضية أو العلوية ،واستخدمت فى إسرائيل وجنوب إفريقيا فى ســـتينات القـــرن الماضي نظم Micro irrigation للحفاظ على الماء بدون التـــأثير علـــى النمـــو أو المحصول . وقد دلت العديد من الدراسات أن هذا النوع من الري يستخدم مقـــدار

أقل من الماء عن الري بالغمر أو الري بالرش بدون التأثير على نمو الأشجار أو المحصول (Swietlik ,1992 , Koo,1982& Roth et al.1974). وقد وجد (Roth et al. 1974) أن محصول البرتقال الفالنشيا صنف Campbell لم يكن هناك فروق معنوية عند ريه باستخدام الري بالتنقيط مقارنة مع الري بالغمر، ولكن الطريقة الأولى استخدمت 11% من الماء المستخدم فى الطريقة الثانية. بالإضافة إلى ذلك فإن نمو ومحصول الجريب فروت صنف Ray Ruby كان متماثل فى الري بالتنقيط والري بالغمر ولكن فى حالة الري بالغمر احتاجت الأشجار إلى 24410 K1 ha-1 بينما فى حالة الري بالتنقيط احتاجت إلى 1845 K1 ha-1 على مدى أربعة سنوات من الدراسة (Swietlik,1992) .

وفى المناطق الجافة وشبه الجافة مثل مصر وإسرائيل واستراليا وجنوب كاليفورنيا وأريزونا فإن جذور أشجار الموالح كانت مركزة فى المساحة التي يضاف فيها ماء الري. وعلى العكس فإن توزيع الجذور يكون على مدى واسع فى المناطق الرطبة الشبه الاستوائية مثل فلوريدا والتي يوجد بها أمطار كافية لتنشيط نمو الجذور . وفى هذه المناطق يكون من المهم ري أكبر قدر ممكن من الجذور لكي نحصل على أقصى محصول وخاصة فى الأراضي الرملية العميقة (Koo, 1985) . وبصفة عامة يجب أن يروى أكثر من 50% من المجموع الجذري للأشجار المثمرة فى الأراضي الجيدة الصرف الرملية (Smajstrfa & Koo, 1984). وبالمثل فإن (Bielorai et al,1981 فى إسرائيل قد وجد أن محصول أشجار البرتقال الشموتى المثمرة كان أكبر عندما تم ري 70–90 % من المجال الجذري مقارنة بري 35 % فقط منه.

وقد تم تصنيع عدة نظم Microirrigation والتي تصرف كميات صغيرة من الماء على فترات متساوية ولذا تقلل من الاختلافات الدورية التي تحدث فى التربة، إلا أنه نظراً لتزايد الأسعار وعدم تواجد الماء العالي الجودة فإن نظام

Microirrigation أصبح واسع الاستخدام على النطاق العالمي وسيستمر ليكون أفضل النظم وأكثرها تقبلاً فى العديد من مناطق الإنتاج.

ونظام الـــ Microirrigation ذو كفاءة لتزويد الأشجار بالماء بطريقة منظمة وثابتة ولكنها تحتاج إلى صيانة كبيرة بالمقارنة بطرق الري الأخرى فهي عرضه للانسداد بالحشرات أو بقايا التربة أو العناصر المعدنية مثل الكالسيوم أوالمغنسيوم التي تترسب من ماء الري وقد تتسبب بعض البكتريا التي تعمـــل علـــى الحديـــد والكبريت وبعض الطحالب Algae على سد النقاطـــات (Ford & Tucker, 1975) . وعلى ذلك فنوعية الماء واستخدام المرشحات المناسبة ووضع الكلور للتحكم فـــى نمو البكتريا والكائنات الدقيقة تكون لازمة لضمان العمـــل الجيـــد لهـــذا النظـــام. بالإضافة إلى ذلك فالأملاح (مثل (Cl,Na) قد تتراكم فى وحول النقاطـــات خاصـــة فى المناطق الجافة وفى بعض الحالات تسبب أضرار للجذور إذا لم يتم غسيلها أو التخلص منها من حول الجذور دورياً من منطقة انتشار الجذور.

وفيما يلي نستعرض باختصار أهم طرق الري:

2.جــ-1. الري السطحي Surface Irrigation

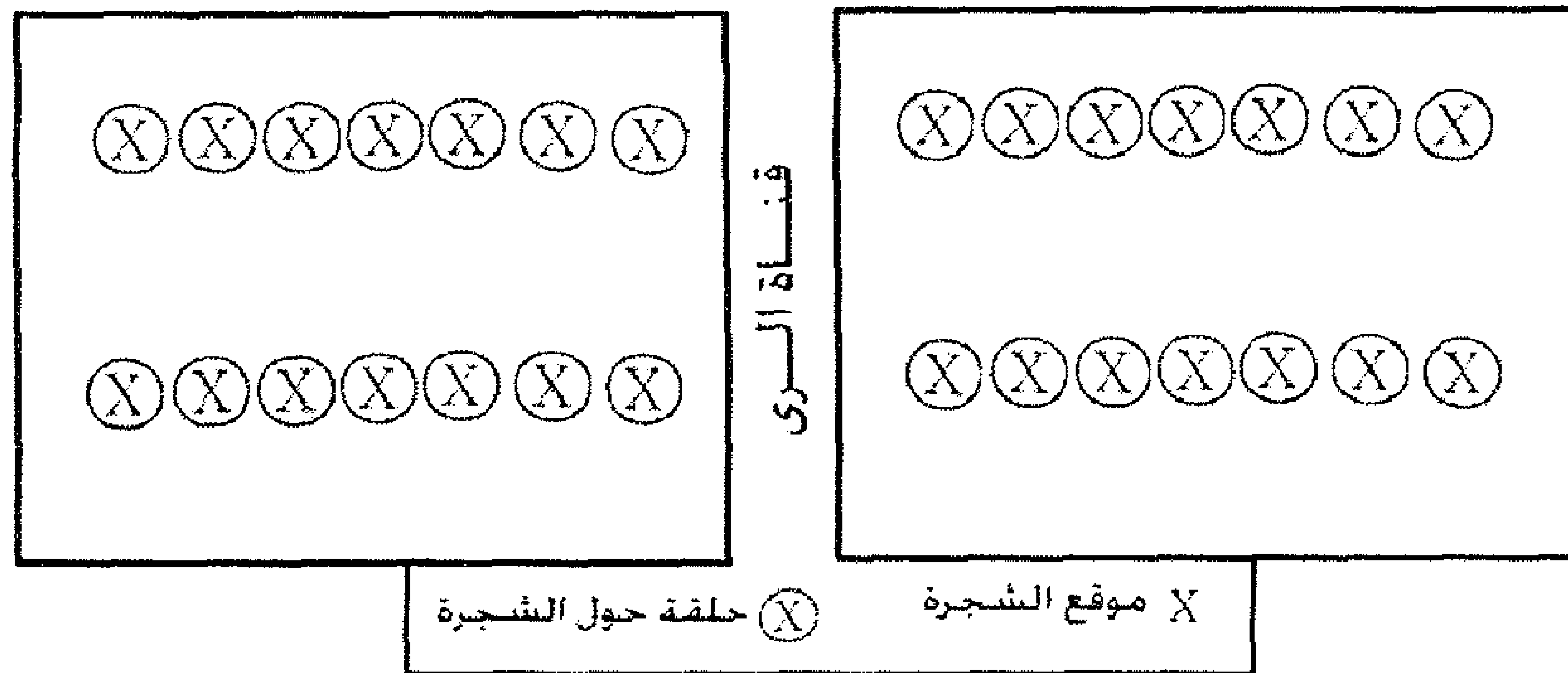
الري السطحي هو إضافة الماء بواسطة التدفق بالجاذبية الأرضية مباشرة وتوزيعه علي الأرض يتوقف علي تدفق الماء علي سطح الأرض تبعا للانحـــدار واتجاه التدفق من قنوات الري أو الـــسدود (خليفـــة 1987). ويـــستعمل الـــري السطحي عندما يصل الماء عن طريق قنوات الري أو عن طريق مواسير تحـــت ضغط منخفض. إلا أن التدفق تحت ضغط مرتفع يكون أكثر فعالية واقتصادا حيث يسمح بتغطية سطح الأرض بشكل متجانـــس وبسرعـــة وبأقـــل عدد من العمـــال (Reuther et al, 1973) ، وفيما يلي نستعرض أهم طرق الري السطحي:

• 1. طريقة الأحواض Basin Irrigation

في هذه الطريقة يغمر الماء الحوض الذي يضم الأشجار، ويختلف شكل الحوض فهو في البساتين الجديدة المنشأة حديثا يجب أن تكون فترات الري متقاربة حيث تكون جذور الأشجار ما زالت ضعيفة ومجموعها الجذري صغير والأشجار لا تشغل المساحة بالكامل وإهمال الري في هذه الحالة يكون مضرا جدا لذلك تعمل أحواض ضيقة أو بواكي بعرض 1 – 1.5 م ويكون صف الأشجار الحديثة الزراعة في وسطه ويحده بتنان قويان (حاجزان من التربة مرتفعان عن سطح الأرض لحجز الماء من الفقد وتحديد مساره) يجري الماء بينهما لري الأشجار الحديثة الزراعة مع عدم ري المسافات بين البواكي وفي هذا اقتصاد في كمية ماء الري (العزوني 1962 ومنيسي 1975) ، ويختلف طول الباكية ما بين 30 – 50 م حسب نوع التربة وشدة انحدارها ، ويجب ري المساحات بين البواكي كل 1- 1.5 شهر لتشجيع الجذور علي الامتداد في هذه المساحات ولمنع تزهر الأملاح في هذا الجزء من أرض البستان (بغدادي ومنيسي 1964). وكلما تقدمت الأشجار في العمر يجب توسيع عرض الباكية بما يستوعب الامتداد الجانبي للجذور حتى تتلاشي المسافات الموجودة بينها ويكون ذلك بعد حوالي ثلاث سنوات، وفي السنة الرابعة يعدل نظام الري بحيث تسير المياه بين الأشجار حيث تتواجد الجذور الماصة للأشجار ويتم التعامل مع الأشجار كأشجار مثمرة .

وعند ري الأشجار المثمرة يجب أن تسير المياه وسط الأشجار حيث تتواجد الجذور الماصة ويتم تقسيم البستان إلي حياض يحيط بكل منها بتن أو حاجز ترابي من جميع الجهات ويفصل كل صفين من الحياض قناة يختلف حجم الحوض تبعا لنوع التربة وعمر الأشجار وحجمها ومسافات الزراعة وانحدار الأرض وحجم قناة الري ويحتوي يحتوي الحوض علي شجرة واحدة أو عدة أشجار (العزوني 1962 و بغدادي ومنيسي 1964) موزعة في أكثر من صف.

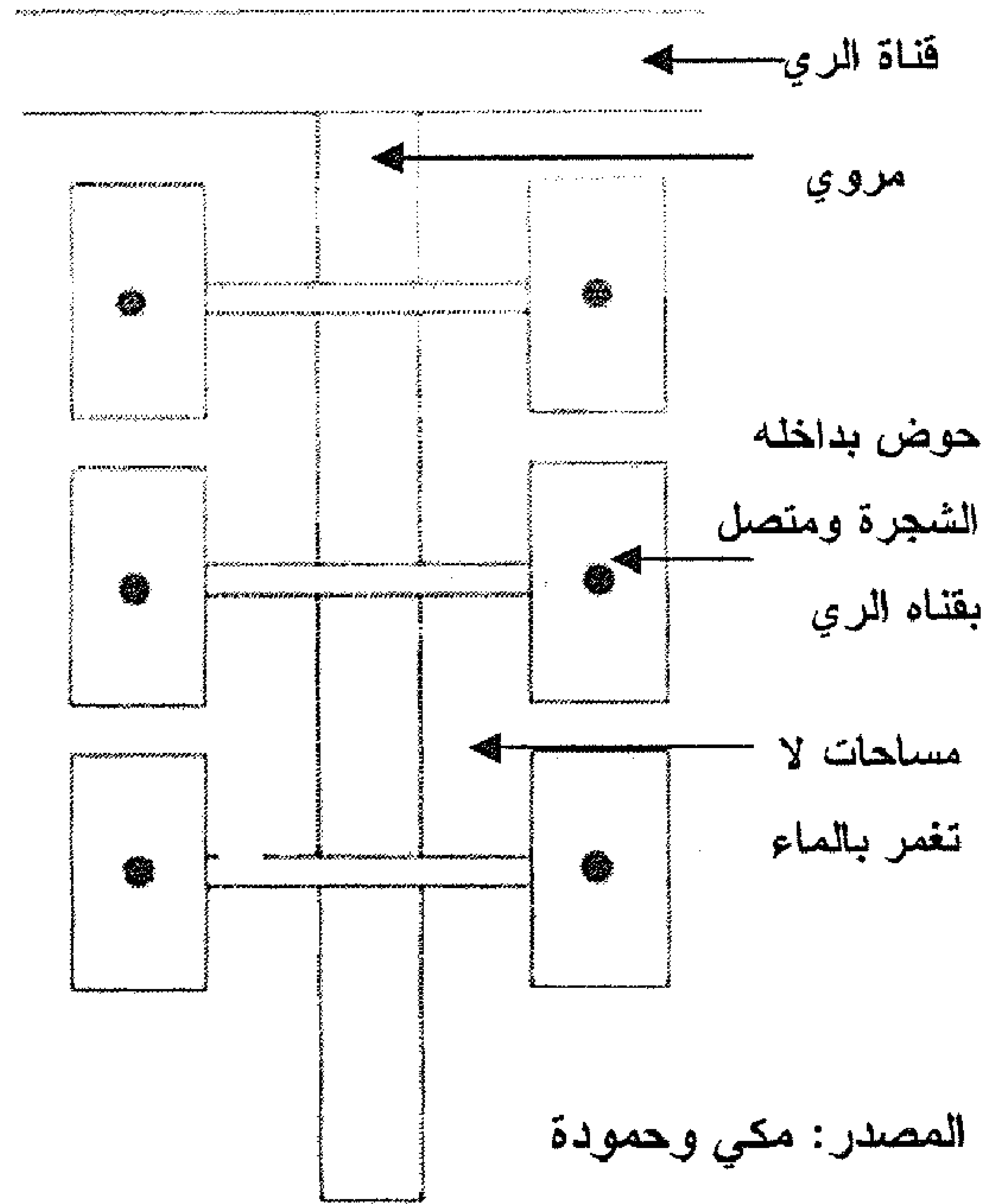
ويعاب علي هذه الطريقة أن الماء يلامس جذوع الأشجار مما يؤدي إلي انتشار مرض التصمغ إذا لم تكن الأشجار مطعمة علي أصل مقاوم ، ويمكن تقليل ملامسة المياه لجذوع الأشجار حلقات حول جذوع الأشجار بحيث يتراوح نصف قطرها ما بين 50-75 سم وعلى أن يكون عرض وارتفاع البتن فى حدود 30-50 سم حتى لا يسمح بدخول الماء داخل الحلقة وبالتالي ملامسة جذوع الأشجار. كما يجب مراعاة أن يكون سطح التربة داخل وخارج الحلقة في مستوى واحد مع تقسيم الأرض إلى أحواض بكل حوض 10-12 شجرة على حسب قوام التربة حيث يقل عدد الأشجار فى الحوض فى الأراضي الخفيفة ويزداد فى الأراضي الثقيلة.، ولكن بالنسبة للأشجار الصغيرة ذات الجذور المحدودة فلا مفر من وصول الماء حتى جذوع الأشجار.



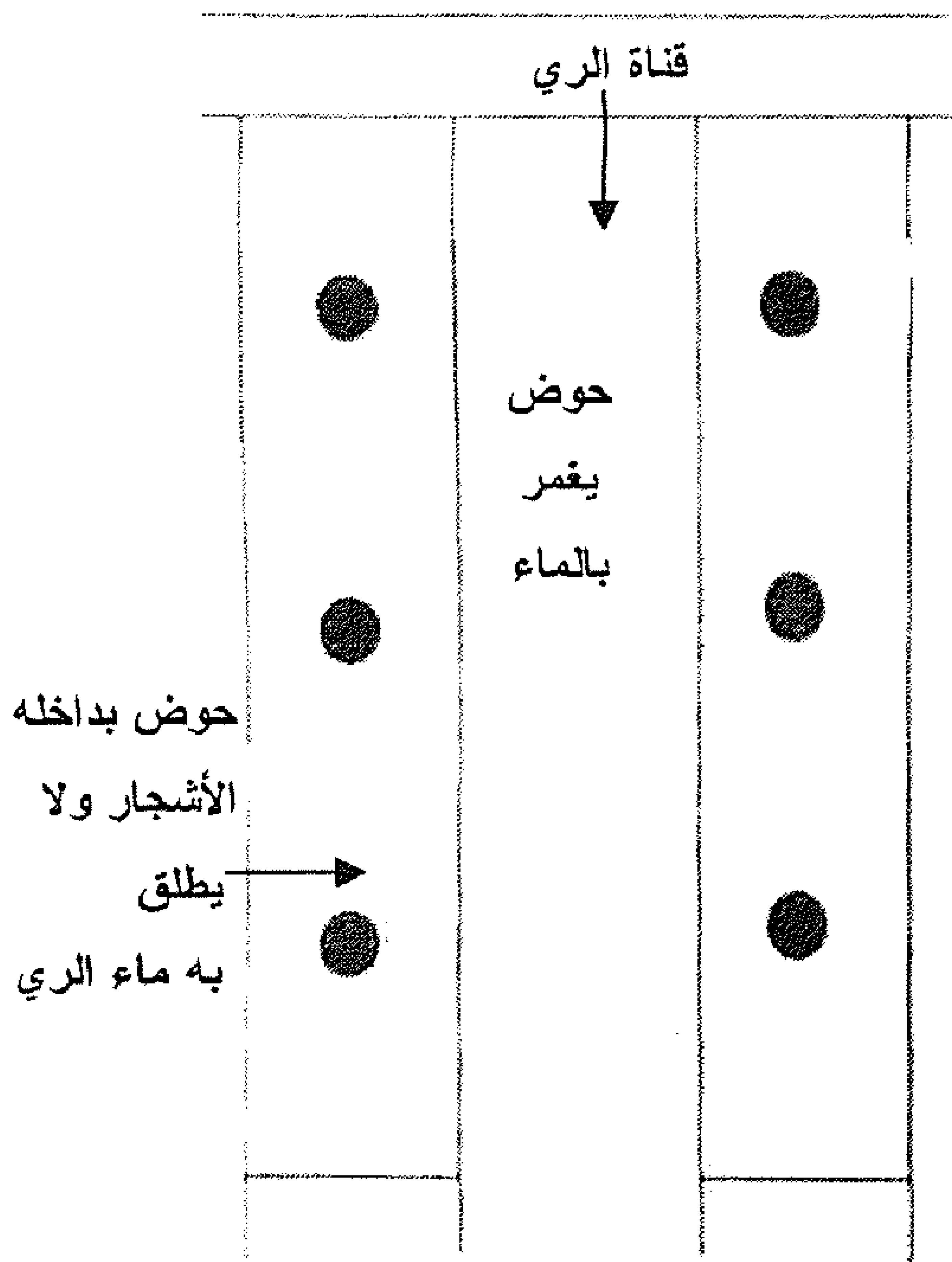
أما في حالة الأراضي الرملية فإنه لا يمكن إتباع نفس الأسلوب حيث ينتج عنه كشف الصلية وجرف الرمال من فوق الشتلات الحديثة الزراعة بفعل جريان الماء. ويمكن تلافي هذه الحالة بعمل مراوي بين صفوف الأشجار ثم يعمل أحواض حول كل شجرة ويوصل الحوض بالمروي التي بين الصفوف وهو ما يسمي بالأحواض المحورة ، وبذلك تأخذ كل شجرة كفايتها من الماء دون كشف الصلايا . وهذه الطريقة أسرع وأرخص من طريقة البواكي(منيسي 1975) . وعند بلوغ الأشجار السنة الرابعة يتم تنفيذ طريقة البواكى العمياء بإقامة بتن على جانبي كل خط من الأشجار على مسافة 50سم من جذع الشجرة وبالتالي يكون

عرض الباكية العمالة أي التي يزرع بداخلها الأشجار حوالي متر. وفى هذه الحالة تغمر مياه الري البواكى البطالة فقط أي الخالية من الأشجار كما هو موضح بالشكل التالي. ويجب مراعاة أن يكون مستوى سطح التربة داخل وخارج البواكى البطالة والعمالة متساوي .وبصفة عامة يتم الري داخل البواكى العمالة عقب إنشاء البستان ولمدة 2-3 سنوات ، ثم يتم الري عن طريق البواكى البطالة فقط ، وفي هذا المجال فإن الطريقتان السابقتان تصلحان لجميع أنواع الأراضي.

وتمتاز هذه الطريقة بتوفير المياه وتقليل الحشائش وعدم ملامسة الماء لجذوع الأشجار مع سهولة تنفيذها ولذلك يفضل إتباع طريقة البواكى العمياء عن طريقة الحلقات للري أشجار الموالح المثمرة غمرا.



طريقة الأحواض المحورة



طريقة الأحواض العمياء والمقفولة

ومن مميزات الري بالأحواض أنه يمكن إعطاء كمية متجانسة من الماء إذا كانت الأشجار محاطة بأحواض مستقلة، وتحتاج هذه الطريقة إلي مراقبة دائمة ولذلك يصعب إتباعها ليلا (Reuther et al, 1973) . وعموما لا ينصح بإتباع هذه الطريق إلا في المناطق الجافة حيث تساعد علي زيادة الرطوبة الجوية وتقلل من تأثير الجفاف وكذلك للمساعدة علي تقليل الملوحة التي قد تظهر في بعض البساتين حيث ينظر إليها كوسيلة من وسائل غسل التربة رغم ما يترتب عليها من أضرار، وتصلح هذه الطريقة في الأراضي المستوية غير الرملية.

- **2. طريقة الري علي خطوط Furrow Irrigation**

وفي هذه الطريقة تسير المياه في خطوط قد تكون مستقيمة أو منحنية تبعا لانحدار الأرض لأن الخط يسير في كنتور واحد. ويقام خط واحد للأشجار الحديثة الزراعة تتوسطه الأشجار ويسير الماء فيه ، ويزداد عدد الخطوط تدريجيا حتى يصل في حالة الأشجار الكبيرة (أكبر من أربع سنوات) من 5 – 7 خطوط تملأ بالماء عند الري ومنها ينفذ الماء ليبلل التربة لأسفل إلا أنه يسير للجوانب بدرجة أقل. وتمتاز هذه الطريقة بأن الأشجار تظل فيها بعيدة عن الماء علي ظهر الخط ، كما أنها توفر في كميات المياه المستخدمة، كما أن مقاومة الحشائش تكون أسهل.

ويعاب عليها أنها لا تبلل كل التربة المحيطة بالمجموع الجذري كما أن الجزء المبلل من التربة غير متماثل من حيث المنطقة التي نفذ إليها الماء الأمر الذي سينعكس مستقبلا علي النمو الجذري والخضري بطبيعة الحال ، بالإضافة لذلك احتمال ظهور الأملاح الضارة علي أسطح الخطوط خاصة في الأراضي التي بها نسبة مرتفعة من الأملاح أو الأرض الثقيلة التي تحتاج إلي صرف جيد.

- **3. الري بالخطوط العريضة المتعرجة Zigzag Broad Furrows**

وتستخدم هذه الطريقة لمعالجة بعض عيوب طريقة الري بالخطوط المستقيمة

بزيادة كمية المياه التي تعطي للأشجار وذلك عن طريق تقليل سرعة حركة المياه بتعريج الخطوط قرب مواقع الأشجار علي شكل نصف دائرة مما يساعد علي زيادة نفاذ ماء الري في منطقة انتشار المجموع الجذري مع المحافظة علي مقدرة التحكم فيه وعدم زيادته عن اللازم ومما يجعلها أكثر مناسبة من طريقة الخطوط المستقيمة للتربة الخفيفة ، ويلاحظ ألا تكون الخطوط في اتجاه واحد كل سنة حتي تكون حوافها وقاعها مساميا يسهل معه نفاذ الماء (خليفة 1987).

- **الري بالمصاطب Ridges Irrigation**

نقام في هذه الطريقة مصاطب بعرض حوالي متر واحد وبارتفاع حوالي متر ويكون صف الأشجار في وسطها ويجري الماء فيما بين المصاطب وسط صفوف الأشجار. تلائم هذه الطريقة المناطق التي يرتفع فيها مستوي الماء الأرضي حيث يمكن رفع منسوب التربة بطريقة صناعية غير باهظة التكاليف ويتوقف عدد الأشجار في المصطبة الواحدة علي نوع التربة وطبيعتها ولكن يفضل ألا يزيد عدد أشجار المصطبة الواحدة عن ستة أشجار ، كما تتميز هذه الطريقة بعدم ملامسة الماء لجذوع الأشجار وتحد من انتشار مرض التصمغ وسهولة جمع وإزالة الحشائش . ولكن من عيوبها أن المصطبة قد تغطي منطقة التطعيم بالتربة وتزهر الأملاح علي ظهر المصطبة مما يستلزم معه تغيير اتجاه المصاطب من وقت لآخر (العزوني 1962 و منيسي 1975) ، كما أن هذه الطريقة تستهلك كميات كبيرة من المياه .

2.جـ-2. الري الموضعي أو الدقيق Local or Micro Irrigation

وتسمي أيضا طرق الري الحديثة Modern Irrigation System والتي تشمل طرق الري بالتنقيط ، والبابلر (النافورة)، والري بالرش . وفي هذه الطرق يتم نقل الماء إلي كل شجرة عن طريق شبكة من الأنابيب لنقل الماء من مصدر الري وخراطيم موزعة بنظام خاص بجوار الأشجار وبها النقاطات أو منافذ خروج ماء

الري إلي الأشجار ، ويستخدم نقاط (منفذ) أو أكثر للشجرة لتحقيق الابتلال المناسب بمنطقة الجذور والذي يتوقف علي حجم الأشجار ودرجة نفاذية التربة ونوعية الماء ، كما تتوقف كمية المياه اللازمة لكل ريه علي عمق الترطيب المطلوب والسعة الحقلية للتربة ومستوي نقص الرطوبة المسموح به ونسبة مساحة أو حجم التربة المرطبة والظروف البيئية السائدة بالمنطقة ونوعية ماء الري وكمية أو نسبة الرطوبة التي عندها يجب تشغيل الري ، وكذلك علي أنواع وأصناف الموالح المزروعة والأصول المطعم عليها بالإضافة لعمر الأشجار ومرحلة النمو والحالة الفسيولوجية للأشجار الموالح (مكي وحمودة 1997). لذلك عند إنشاء مزارع الموالح فى الأراضي الجديدة وخاصة الرملية لابد من الوضع فى الاعتبار بأنه لا يجوز الاعتماد على الري السطحي أي الغمر كنظام للري فى مثل هذه الأراضي ولكن من الضروري استخدام أحدى نظم الري المتطورة الحديثة مثل الري بالرش أو التنقيط من أجل تقليل مياه الري لعدم توافرها بكثرة فى هذه المناطق نظراً لأنها تعتمد على الري الأرتوازى فى غالبية الأحوال .وبصفة عامة يعتبر الري بالتنقيط من أفضل نظم الري الحديثة والواجب إتباعها فى ري مزارع الموالح فى الأراضي الجديدة .

وتتميز هذه الطرق بالاقتصاد في كميات المياه المستهلكة مع جودة وتماثل توزيع الماء ، كما يمكن تسميد الأشجار عن طريق حقن الأسمدة مع مياه الري وبالتالي ترشيد استهلاك الأسمدة لقلة الفاقد منها مع مياه الرشح كما هو في حالة الري بالغمر ، كما أن إتباع نظم الري الحديثة يقلل من تركيز الأملاح في منطقة المجموع الجذري حيث تكون منطقة الجذور رطبة نتيجة للسريان المستمر والمتكرر لمياه الري حيث يتم طرد الأملاح خارج منطقة المجموع الجذري علي محيط منطقة الابتلال ، وأن هذه النظم تضيف الماء ببطء ليحفظ رطوبة التربة في الحدود الملائمة ، علاوة علي زيادة معدل نمو الأشجار ووصولها لمرحلة الإثمار

أسرع مما في حالة طرق الري التقليدية بالإضافة إلي زيادة إنتاجية الأشجار (ويعزي ذلك إلي أن التربة في مجال المجموع الجذري تكون دائما عند السعة الحقلية أو أقل قليلا) (مكي وحمودة 1997) .

ونتناول فيما يلي باختصار أهم هذه الطرق والملائمة لري أشجار الموالح

• 1. طريقة الري بالتنقيط Drip (Trickle) Irrigation وتشمل:-

أ. استخدام نقاطات Drippers علي جانبي كل شجرة ، وتحدد الفترة بين كل ريه وأخري وكميات المياه طبقا للعوامل السابق الإشارة إليها . إلا أنه يعاب علي هذه الطريقة أنها لا تصلح للأراضي الحصوية لتسرب نقط الماء يسرع إلي باطن الأرض ولا تسمح بتوزيع متجانس للماء بالتربة مما ينتج عنه مجموع جذري محدود ضعيف فتضعف الأشجار بتقدم العمر.

ب. استخدام رشاشان (Sprinkler Irrigation) بدلا عن النقاطات السابقة فتسمح بانتشار الماء علي جانبي الأشجار وتنتشر الرطوبة بمساحة ومقطع جيد حول جذوع الأشجار وبالتالي الرطوبة بمنطقة الجذور والتي تسمح بنمو وانتشار جيد للمجموع الجذري – ويعاب علي هذه الطريقة سطحية الجذور، وملامسة مياه الري المتدفقة من الرشاشات لجذوع الأشجار والتي باستمرار سقوط مياه الري علي جذوع الأشجار لفترة طويلة تحدث أضرارا بلحاء الأشجار بالإضافة لوجود البيئة المناسبة للإصابة بمرض الصمغ .

جـ- تثبيت منفذ المياه علي حلق دائري من خراطيم الري : عدلت الطريقة السابقة بعمل حلقة دائرية من خراطيم الري تتناسب مع قطر الحلقة التي حول الأشجار والتي يتوقف حجمها علي حجم وعمر الأشجار، ويثبت علي خرطوم الري الدائري من 3-6 رشاشات تنساب منها المياه علي صورة

رذاذ فتنتشر المياه بانتظام حول الأشجار ولمسطح كبير من التربة تسمح بنمو وانتظام وانتشار المجموع الجذري في جميع اتجاهات الشجرة ، وهذه الطريق تناسب جميع أنواع الأراضي بصفة عامة ، والأراضي المفككة والحصوية والرملية عالية النفاذية بصفة خاصة . وقد يثبت 3 – 6 نقاطات علي خرطوم الري الحلقي أو الدائري تنساب منه المياه بالتنقيط بدلا من الرشاشات إلا أن الطريقة الأولي أفضل خاصة في الأراضي عالية النفاذية للماء.

أهم النقاط الواجب مراعاتها فى حالة الري بالتنقيط:

1. لا بد أن يكون معدل تصرف النقاطات فى أول الخطوط متساوياً لتصرفها فى نهاية الخطوط ويمكن تحقيق ذلك بتقصير طول الخرطوم.
2. يجب أن تشمل الشبكة مرشحات فى بدايتها لضمان عدم انسداد النقاطات مع اختيار نوع من النقاطات يسهل تسليكها وتنظيفها.
3. ضرورة عمل صيانة دورية لشبكة الري مع استمرار المرور على النقاطات بصفة مستمرة لضمان عدم انسدادها وتوفير حاجة الأشجار من الماء.
4. ضرورة تنظيم عملية الري بما يتفق مع احتياجات الأشجار على مدار السنة.
5. يفضل أن يكون لكل خط من الأشجار خرطومين 16مم يكون أحدهما على يمين خط الأشجار والأخر على يساره وعلى بعد 50–75سم من جذع الأشجار على حسب حالة نموها وأن تكون المسافة بين النقاطات 50سم لأن ذلك يؤدى إلى زيادة المساحة المبللة بالماء حول الأشجار مما يساعد على انتشار المجموع الجذري فى جميع الاتجاهات بشكل منتظم ويشجع على نمو الأشجار بصورة جيدة ويراعى الاسترشاد بمعدلات

الري بجدول رقم (17).

جدول (17):الاستهلاك المائي الشهري لأشجار الموالح تحت نظام الري بالتنقيط (لتر/ يوم/ شجرة)

عمر الأشجار	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1-2 سنه	12	16	18	24	28	28	28	24	24	20	14	10
2-3 سنوات	18	22	24	34	40	40	40	36	36	30	20	12
3-4 سنوات	24	30	34	46	54	54	54	47	48	40	26	18
4-5 سنوات	28	38	42	58	68	68	70	60	58	50	32	24
5-6 سنوات	30	40	50	58	74	74	80	70	66	54	40	30
أكثر من 6 سنوات	36	45	56	64	80	80	90	75	75	60	40	30

ويلاحظ أن مواعيد الري تتوقف على الظروف الجوية حيث تطول الفترة بين الريات خلال موسم الشتاء كل 2-3 أيام مع الأخذ فى الاعتبار الري بالكميات الموصى بها الجدول. ولكن يجب الري بنفس المعدل الموصى به يومياً فى حالة سقوط أمطار خفيفة والأشجار.م الري فى هذه الحالة يؤدى إلى تحرك الأملاح إلى منطقة انتشار الجذور مما يضر بالأشجار ضرر شديد ويؤدى إلى موت الشعيرات الجذرية وتتساقط الأوراق ويحدث موت رجعى للأفرع الطرفية .

وبالنسبة لري الأشجار الصغيرة بالتنقيط فيفضل أن يكون لكل خط من الأشجار خرطومين 18مم يكون أحدهما على يمين خط الأشجار والأخر على يساره وعلى بعد 50- 75 سم من جذع الأشجار على حسب حالة نموها وان تكون المسافة

بين النقاطات 50 سم لان ذلك يؤدى إلى زيادة المساحة المبللة بالمياه حول الأشجار مما يساعد على انتشار المجموع الجذري في جميع الاتجاهات بشكل منتظم ويشجع على نمو الأشجار بصورة جيدة . وتتوقف كمية المياه المضافة للأشجار على حسب حالة الجو ونوع التربة وعمر الأشجار .

- **2. طريقة ري البابلر (النافورة) Bubbler Irrigation**

طرق ري النافورات من أفضل طرق الري الحديثة لري أشجار الموالح باستثناء الأراضي الحصوية ، وفي هذه الطريق يتم تثبيت بابلر علي أحد جوانب الشجرة ويزيد بعد ذلك إلي اثنان أو ثلاثة طبقا لعمر وحجم الأشجار ونوع التربة فتغمر المياه كامل منطقة الري ، وهذه الطريقة تجمع بين نظامي الري بالتنقيط Drip Irrigation والري السطحي Flood Irrigation ، إلا أنه يعاب علي هذه الطريقة التسرب السريع لمياه الري إلي باطن الأرض في الأراضي الحصوية قبل أن تغمر مسطح التربة المخصص للري ، ويمكن أن يعالج ذلك باستعمال أكثر من بابلر للشجرة الواحدة إلا أن ذلك يكون علي حساب كمية المياه المستهلكة في الري .

- **3. الري بالرش Sprinkler Irrigation**

وهي طريقة ملائمة لمدي واسع من التربة مع اختلاف طوبغرافيتها ومنحدراتها ، وهو ملائم بشكل خاص للأرض المتموجة التي لا يمكن تسويتها والمنحدرات المرتفعة ذات التربة غير العميقة ، كما يمكن الاستفادة من الري بالرش لحماية الأشجار من الصقيع والسيطرة علي الآثار التي تنجم عن ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة الجوية بالإضافة للري .

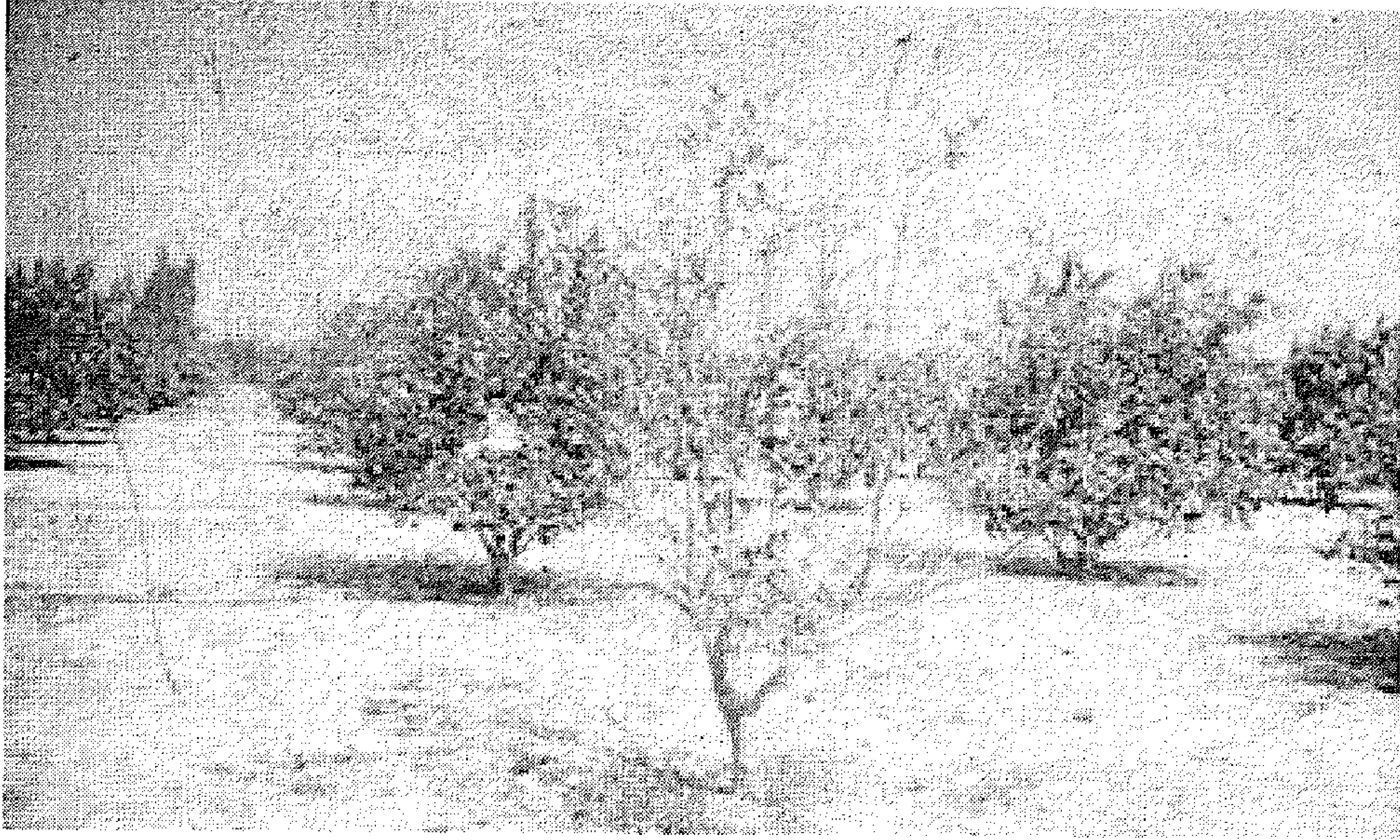
3-مشكلة الأملاح: Salinity

تعتبر الموالح حساسة للأملاح (Alva & Syvertsen, 1991, Bielorai et al,1988) وعلى ذلك فنوعية الماء المستخدم فى الري تعتبر من الأمور الهامة. وقد تكون نوعية الماء هي العامل المحدد فى مناطق إنتاج الموالح مثل مصر وإسرائيل

وجنوب كاليفورنيا وأستراليا وشواطئ فلوريدا. وبصفة عامة يتوقف نمو أشجار الموالح إذا كان مستخلص عجينة التربة عند التشبع يزيد عن 1.4 ديس سايمز ds-1 ويكون الأمر ليس سهلاً عند أخذ مقدار الأملاح الكلية الذائبة التي تؤدى إلى الأضرار. وتزداد الأضرار الناتجة عن الملوحة تحت ظروف الرطوبة المنخفضة وعندما يكون ماء الري محتوياً على مستويات معتدلة من الملاح (1.3 ds-1).

وفى مناطق إنتاج الموالح التي تروى بمياه محتوية على أملاح مرتفعة يفضل استخدام Microirrgation بدلاً من استخدام القنوات التي تؤدى إلى إضافة كمية كبيرة من الأملاح للتربة أو الرشاشات العلوية التي تؤدى إلى بلل الأوراق وبالتالي تتأثر بالأملاح الموجودة فى مياه الري. واختيار الأصول مثل أصل اليوسفي كليوباترا يقلل من هذه المشكلة نظراً لأنه مقاوم للملوحة.

ونظراً لندرة المياه الجيدة والاحتياج إليها لتغطية احتياج الإنسان فإن العديد من المناطق فى العالم تستخدم الماء المعالج للري (Davies & Maurer, 1992) حيث أن الماء المعالج ثنائيا أو ثلاثياً يوفر مصدر ري كبير وقد يوفر أيضاً بعض العناصر ولذا يقلل الحاجة للتسميد ، ولكن هذا الماء قد يحتوى على مستوى مرتفع من العناصر الثقيلة مثل الكادميوم والرصاص بالإضافة إلى الصوديوم والكلور والبورون .



تأثير الملوحة على نمو أشجار الموالح

4- الصرف والغمر: Drainage & Flooding

الغمر Flooding (توقف الماء فى التربة) يحدث عندما يحل الماء محل الأكسجين فى التربة مما ينتج عنه نقص الأكسجين (Hypoxic) أو عدم وجوده (Anoxic). ومع إحلال الهواء بالماء أو استخدامه بالميكروبات أو الجذور فإن مركبات أخرى تحل محله لتكون مستقبل الالكترونات النهائية فى التنفس عندما تصبح التربة مختزله إلى أقل من 330 MV جهد اختزال Redox potential . ومعظم الأراضي الملائمة لزراعة الموالح تصبح مختزلة فى خلال عدة أيام من الغمر (Syvertsen et al, 1983) . وجذور الموالح لا تتأثر تأثيراً سلبيا مباشرة عن طريق الأكسجين القليل بالتربة فى حد ذاته ولكنها حساسة جداً لمستويات كبريتيد الهيدروجين Hydrogen sulfide فى التربة. وعليه فإن تواجد هذه المادة فى التربة يعتبر دليل واضح علي أن التربة مختزلة وسوف تحدث أضرار بجذور الموالح. ومقدار إنتاج هذه المادة والأضرار بالجذور يكون محصلة لدرجة حرارة التربة ومحتواها من المادة العضوية ونشاط الكائنات الدقيقة. وبصفة عامة تموت جذور

الموالح فى حدود ثلاثة أيام من الغمر عند درجة حرارة مرتفعة نسبياً (30-35°م). ولكنها قد تعيش لشهور عند درجات حرارة منخفضة (أقل من 15°م)، والأراضي المحتوية على محتوى مرتفع من المادة العضوية يحدث لها اختزال بسرعة أكثر من الأراضي الرملية ذات المحتوى المنخفض من هذه المادة نظرا لان المادة العضوية توفر الغذاء اللازم للميكروبات الاختزالية للمركبات المختلفة الموجودة فى التربة ، وعلى العكس فبادرات الموالح المنزرعة فى أراضى رملية تعيش لمدة شهور عند غمرها بالماء نظراً لعدم توفر المادة الغذائية اللازمة لنشاط الميكروبات لإنتاج كبريتيد الهيدروجين Hydrogen sulfide.

تأثر أشجار الموالح بالغمر: Citrus tree responses to flooding

أشجار الموالح المنزرعة فى الأراضي سيئة الصرف تفقد الكثير من أوراقها وتصبح متقزمة وقليلة الإنتاج ، وفى حالات عديدة لا تموت الأشجار ولكنها تظل منخفضة الإنتاجية بدرجة كبيرة حتى يتم إزالة ظروف الغمر السيئ وذلك فى معظم الحالات التي تتعرض فيها الأشجار للغمر الدوري ويتبع ذلك جفاف على حسب دورات توفر الماء بدلاً من الغمر المستمر. بالإضافة إلى ذلك فان ظروف التربة المغمورة بالماء بجانب أضعاف الأشجار فإنها تهيئ الظروف للكائنات الدقيقة الممرضة مثل الفيتوفثورا والذبول ، وهذه الكائنات تسبب موت كثير من الأشجار فى المشاتل وخاصة فى المناطق الاستوائية ذات المحتوى المرتفع من الأمطار وتربة سيئة الصرف حيث يؤدى ذلك إلى موت العديد من المزارع الصغيرة . وأعراض الأضرار على الأشجار التي تعانى من الصرف السيئ والغمر مقارنة بأضرار الفيتوفثورا تكون مميزة بفطر Pythium الذي يسبب ذبول البادرات والموت مع الوقت نتيجة موت الجذور وتحليق الجذع وعفن القاعدة والجذور حيث تؤدي إلي اصفرار ظاهر على العنق الوسطى للأوراق نتيجة الأضرار بالجذور والتحليق للجذع ، وتظهر الإصابة أيضاً على الجذع خاصة

بالقرب من التربة أو تموت الجذور وتتسلخ (عفن الجذور) ، بينما لا يوجد عفن ظاهر فى حالة الغمر بالماء.

وتستجيب أشجار الموالح فسيولوجياً للغمر قبل ظهور الأعراض المورفولوجية بفترة طويلة وقبل ظهور نقص فى المحصول. حيث يقل معدل التمثيل الضوئي وكذا النتح فى خلال 24 ساعة من الغمر، وتظل هذه المعدلات المنخفضة مع استمرار الغمر (Phung & Knipling, 1976) ، ويقل أيضاً التوصيل الثغرى كطريقة من طرق الأقلمة للإقلال من النتح لأن التوصيل الجذري للجذور يقل وبالتالي يقل امتصاص الماء أيضاً (Syvertsen et al, 1983) ويؤدى ذلك إلى خفض صافى تمثيل CO_2 والذي يشكل فى النهاية نقص فى معدلات النمو والمحصول.

وكما ذكر من قبل فإن حرارة التربة وقوامها لها تأثير هام على مقدار حدة ومدى حدوث أضرار الغمر فى الموالح. بالإضافة إلى ذلك فإن الأصول تختلف فى مدى تحملها لأضرار الغمر عامة ، ويكون الليمون المخرفش أكثرها مقاومة عن النارنج أو البرتقال الثلاثي الأوراق أو اليوسفي كليوباترا. ونظراً لأن النارنج والبرتقال الثلاثي الأوراق أكثر مقاومة لتعفن القاعدة (Foot rot) من الليمون المخرفش ، لذلك فإنه تحت الظروف الحقلية عندما تكون الفيتوفثورا سائدة تبدو الأشجار المطعمة على الليمون المخرفش وكأنها أكثر حساسية للغمر بالماء عن مثيلتها المطعمة على النارنج أو البرتقال الثلاثي الأوراق .

ثالثا :- التقليم أو التحكم فى حجم الأشجار:

Pruning or Tree Size Control

تعتبر أشجار الموالح من أقل أشجار الفاكهة احتياجا للتقليم ومع ذلك فإن التقليم هو أحد أعمال الخدمة في المزارع الجيدة ويجب أن يتم بعناية وبغير مغالاة Hume, (1957)، ويساعد التقليم في إعطاء شكل محدد للشجرة وتحسين نوعية وكمية الإنتاج

(Reuter et al 1973) عادة تصل الشتلات من المشاتل وقد قلمت علي الطول المطلوب والذي يتراوح بين 60 – 80 سم (Reuter et al 1973) وعليها الأفرع المنتخبة في حالة الشتلات القوية أو قد تصل وقد قلمت بتقصير طولها ولكن لم تكتمل عليها الأفرع الرئيسية بعد ، وعلي ذلك يتم اختيار هذه الأفرع خلال السنة الأولي أو في السنتين الأولي والثانية من زراعة الشتلة في أرض البستان ، وبوجه عام يقتصر التقليم في السنة الأولى من الزراعة على إزالة السرطانات التي تنمو من الأصل بصفة دورية نظراً لأنها سريعة النمو وإذا أهمل التخلص منها سوف تؤدى إلى ضعف نموا لأشجار. ويجب ترك نموات الطعم لتنمو على طبيعتها خلال العام الأول للمساعدة على تكوين مجموع جذري جيد للأشجار. ،ويجدر الإشارة إلي أن أنواع وأصناف الموالح تختلف في الأسلوب الذي سيتم إتباعه في التقليم فما ينمو منها رأسيا كأشجار البرتقال البلدي والليمون الأضاليا والحلو وغيرها أكثر احتياجا لتربية وتكوين رأس الأشجار وذلك بانتخاب أفرع تكون قوية الاتصال بالجذع وموزعة حوله بانتظام وذلك مقارنة بالأصناف التي تنمو منحنية الأفرع بعض الشيء مثل الجريب فروت والبرتقال أبو سره والليمون البلدي وغيرها والتي تكون أقل احتياجا بعض الشيء من حيث عمليات تربية الرأس.

تبدأ تربية الأشجار من العام الثاني للزراعة بهدف تكوين هيكل قوى للشجرة وذات شكل منتظم وفروعها ذات مناطق اتصال قوية يبعضها لكي يتحمل الأفرع الرئيسية والأغصان والثمار كما يتحمل أثر الرياح السائدة في المنطقة دون أضرار كبيرة ، وتبدأ عملية التقليم لتربية رأس الشجرة بإزالة الأفرع المتزاحمة والقريبة من سطح التربة والأفرع النامية في اتجاهات غير مناسبة وعلي أن يبدأ التفريع على ارتفاع لا يقل عن 50–60 سم من سطح التربة ويتم اختيار 3–4 نموات موزعة حول الجذع بطريقة منتظمة وعلى أبعاد 10– 15 سم من بعضها وأن لا يخرج فرعان من نقطة واحدة (حجازي 1967) لتكوين الأفرع الرئيسية للشجرة على أن

تطوش هذه الأفرع بطول 60-100 سم مما يساعد على تفريعها ويختار 2-3 نموات على كل فرع رئيسي لتكوين الأفرع الثانوية للشجرة ويساعد ذلك على أن يكون النمو الخضري موزع توزيع منتظم ولا يتركز في جانب من الشجرة أكثر من الآخر . ولا تمنع عملية تكوين الهيكل من ترك الأغصان الصغيرة التي تخرج علي الجذع مباشرة من فوق منطقة التطعيم أو المتدلي من قمة الشجرة نظرا لأنها هي التي تحمل بدايات الإثمار الأولي للشجرة ، لذلك ينصح بتركها حتى يتكون فوقها من الأغصان الرئيسية ما يحجب عنها الضوء المباشر فيقل حملها ويتضاءل ويتم إزالتها ، وأن إزالة هذه الأغصان يضعف نمو الأشجار ويؤخر من حملها للثمار(منيسي 1975).

يجب إزالة الأفرخ المائية في حالة نموها في أماكن مزدحمة مما يؤدى إلى فتح قلب الشجرة ويسمح بتخلل الضوء داخل الشجرة لأنه يجب الأخذ في الاعتبار أن الأفرع التي لا ترى الضوء لا تثمر . أما في حالة وجود الأفرخ المائية في مكان مناسب فيتم تطويشها للحد من نموها وإعطاء الفرصة لباقي فروع الشجرة للنمو وفى نفس الوقت يؤدى ذلك إلى خروج نموات جديدة على هذه الأفرخ المائية كما يمكن الاستفادة من بعضها في تقوية الأجزاء الضعيفة في محيط الشجرة وذلك بتقويس أو ثنى الفرخ المائي إلى الناحية الضعيفة النمو من الشجرة مع تثبيته على هذا الوضع بأن يربط به كيس بلاستيك ممتلئ بالتربة أو ربطة بأحد الأفرع أسفله حتى يتخشب على هذا الوضع . كما يجب تطويش أي فرع من أفرع الشجرة يزيد ارتفاعه عن ارتفاع الشجرة بـــ 75 - 80 سم في أي وقت من العام خاصة في حالة استخدام أصل الفولكاماريانا القوى والمنشط للنمو نظراً لأن ترك هذه الأفرع بدون الحد من نموها ستزداد في الطول بدرجة كبيرة بينما يؤدى قرط أو تطويش هذه الأفرع إلى خروج نموات جديدة على هذه الأفرع تساهم في زيادة النمو الخضري للشجرة .

يمكن لأشجار الموالح أن تصل إلى ارتفاع أكثر من 10م وعرض حوالي 10م ، وفى السنوات الحديثة اتجه المزارعون إلى تكثيف زراعة الأشجار عن

طريق الإقلال من المسافة بين الأشجار داخل الخط مع بقاء المسافة بين الخطوط متسعة . وتتميز الزراعة المكثفة بالإنتاج المبكر والمحصول الأوفر ولكنها تصبح مثل السياج Hedgerows بعد الزراعة بحوالي خمسة سنوات. إلا أنه يلاحظ مع نمو الأشجار المتقاربة فإن الأفرع السفلى تصبح مظلله ويكون حمل الثمار أساساً علي المحيط الخارجي وقمة المجموع الخضري للشجرة ، بينما يصبح قلب الأشجار محتوياً على نموات عديدة (أفرخ) ويحدث جفاف وموت للأفرع فى جانبى الأشجار داخل الخط ويقل حجم الأشجار، وينخفض المحصول ونوعية الثمار مع استمرار التظليل . ومن الناحية الأخرى فإن الأشجار التي يسمح لها بالنمو بدون تحديد لنموها يكون هناك صعوبة فى حصادها ومقاومة الآفات والأمراض .

وعلى ذلك مع زيادة كثافة الزراعة فقد أزداد الاهتمام بالوسائل التي يمكن عن طريقها التحكم فى حجم الأشجار. وفى العديد من مناطق إنتاج الموالح زرعت الأشجار على مسافات ضيقة بين الشجرة والأخرى داخل الخطوط وبالتالي أصبحت الأشجار داخل الخط متلاحمة مثل السياج. ولذلك تستخدم إجراءات شديدة لتجديد حيوية الأشجار عن طريق التقليم مما يؤدى إلى زيادة المحصول ونوعية الثمار. والطرق المستخدمة للتحكم فى حجم الأشجار هي التقليم سواء يدويا أو ميكانيكيا (Topping أو Hedging). وهناك اهتمام كبير لإيجاد أصول أو أصناف قزمية أو نصف قزمية ، وكذا استخدام بعض الفيروسات مثل Exocortis لتحديد حجم الأشجار.

الطريقتين الأساسيتين فى التقليم هما طريقة تقليم التقصير Heading - back وطريقة تقليم الخف Thinning - out. والنوع الأول يتم بإزالة جزء من الفرع وبالتالي ينشط نمو البراعم الجانبية ، لذلك يغير من مورفولوجى شجرة الموالح ، ويجرى هذا التقليم عادة باستخدام الطرق الميكانيكية مثل آلات Heading

و Topping ، وهذا النوع هو أكثر الأنواع فى التقليم استخداماً لأشجار الموالح فى مناطق إنتاج الموالح التي يوجد فيها ميكنة مثل الولايات المتحدة والبرازيل. أما النوع الآخر (تقليم الخف Thinning - out) فيتم فيه إزالة أفرع أو أفرخ بالكامل بعدد قليل من القطع Cuts ويمكن إزالة جزء أو أجزاء كبيرة من الأشجار لتحسين انتشار الضوء داخل المجموع الخضري. وهذا النوع من التقليم يستخدم عادة مع التقليم اليدوي. وهو يستخدم أيضاً لإزالة الأفرع الميتة أو التي فى أمكان مزدحمة.

طرق تقليم الموالح :

1- التقليم اليدوي المبنى على الاختيار: Selective pruning

يستخدم التقليم اليدوي والمبنى على اختيار الجزء الذي يزال فى لأشجار لتحديد حجم الأشجار وشكلها فى مناطق إنتاج الموالح التي تكون فيها العمالة متوفرة ورخيصة وتكون الثمار مخصصة للاستهلاك الطازج كما فى (الصين – اليابان – أسبانيا – مصر). ويشيع هذا النوع من التقليم فى هذه البلدان نظراً لأن معظم المزارع صغيرة الحجم . وتختلف طريقة التقليم ولكنها بصفة عامة تشمل القطع اليدوي للأفرع الصغيرة وإزالة الخشب الميت من قلب الأشجار مما يؤدى إلى تحسين توزيع الثمار فى داخل الأشجار (Iwagaki, 1981). ويتم رفع حجر الأشجار فوق سطح التربة لتفادى الأضرار بالثمار الناجمة عن ملامسة الثمار للتربة. وفى بعض مناطق اليابان يتم قطع الأفرع بعد الحصاد مباشرة لخف المحصول التالي أو لتحديد الإنتاج فى الموسم التالي وذلك بهدف زيادة حجم الثمار.

وفى أسبانيا يبدأ التقليم وتشكيل الأشجار عندما تكون عمرها من 2-3 سنوات وذلك باختيار الأفرع الرئيسية Scaffold limbs حول الجذع وإزالة الأفرع الأخرى الضعيفة أو ذات الموقع الغير مرغوب فيه (Zaragoza & Alfonso,1981). وقد وجد هذان الباحثان أيضاً من أبحاثهما على برتقال Salustiana أن المحصول

كان متقاربا بغض النظر إذا قلمت الأشجار سنوياً أو كل 2 ، 3 أو6 سنوات ، بالإضافة إلى ذلك لم تؤثر على حجم الثمار أو نوعيتها . وعلى ذلك فقد تساءلا عن جدوى التقليم السنوي ؟

والتقليم اليدوي بالاختيار قد يكون ضرورياً لإزالة الأفرع الميتة والمكسورة نتيجة جمع المحصول أو المصابة بالأمراض أو التي تأثرت بالصقيع في المناطق تحت الاستوائية. ويجرى التقليم يدوياً باستخدام أدوات التقليم المختلفة من مقصات ومناشير. والتقليم اليدوي يشمل تقصير أو إزالة الأفرع المتوسطة إلى الكبيرة والتي لا يمكن تقليمها باستخدام أدوات التقليم المستخدمة في Heading . والتقليم بهذه الطريقة مكلف وينتج عنة كمية كبيرة من بقايا التقليم والتي يجب إزالتها من المزرعة.

ويستخدم التقليم اليدوي أيضاً المبنى على الاختيار بهدف إزالة جزء كبير من المجموع الخضري(Skeletonize) أو قطع المجموع الخضري إلى مستوى الأفرع الرئيسية (Buckhorn) لتجديد شباب أو حيوية الأشجار الغير منتجة Rejuvination. ويستخدم التقليم لتجديد الحيوية فقط عندما يصبح المجموع الخضري كثيف والإنتاج محدود لدرجة كبيرة ولكن هيكل الأشجار لازال سليماً فيتم إزالة جميع أفرع المجموع الخضري على ارتفاع من 75-100سم ، ويؤدى ذلك لتشجيع إنتاج أفرع جديدة قوية النمو من البراعم الساكنة . ولكن من عيوب هذه الطريقة فقد المحصول لمدة سنتين بعد التقليم ثم يبدأ بعد ذلك الإنتاج في الزيادة ، ومن أهم مميزاتها على المستوى البعيد هي تجديد شباب الأشجار وأن المزرعة ستكون أكثر إنتاجية عنها إذا تركت بدون تقليم.

وتوجد العديد من الدهانات التي تستخدم مع التقليم بدرجات مختلفة من النجاح ، فأثناء الخمسينات والستينات أستخدم دهانات البيوتامين (الأسفلت) ولكن وجد أنها تتسبب في حجز الحرارة على منطقة الجرح وتؤخر التئام الجروح .كما استخدمت دهانات اللاتكس الأبيض White - Catex لتقليل درجة حرارة القطع

ولسرعة التئام الجروح واستخدمه المزارعون للعديد مــن الــسنين ولكــن نتــائج الأبحاث على أشجار الغابات أوضحت أن هذا الدهان لا يساعد على التئام الجروح بل قد يؤخره عن طريق عدم تكوين بريديرم الجــروح الطبيعــي . إلا أنــه مــن المعروف أن تقليم التقصيرHeading أو Topping واتي ينتج عنها قطع العديد مــن الأفرع فإنه يحدث لها التئام بدون أي معاملة.



التقليم اليدوي للموالح لتحديد حجم الأشجار وشكلها

كما يستخدم التقليم اليدوي الجائر بغرض استبدال الصنف (Top working) وذلك في حالة وجود بعض الأشجار المخالفة في المزرعة أوعندما يكون الصنف المطعم غير جيد الإثمار أو تكون ثماره ذات قيمة اقتصادية منخفضة. وذلك بقرط الأشجار أسفل منطقة التطعيم بحوالي 5 سم خلال يناير وفبراير ثم يطعم الأصل بالصنف الجديد باستخدام القلم حيث يتم تركيب 3-4 أقلام موزعة توزيع منتظم على محيط الجذع مع تغطية الأقلام بكيس من البلاستك وأخر من الورق لوقايتها من فقد الرطوبة ومن أشعة الشمس .

أما في حالة الطعم المنخفض فيتم قرط الشجرة أسفل منطقة التطعيم بحوالي 5سم. ويتم تربية حوالي 3-4 سرطانات من الأصل موزعة توزيع منتظم على محيط الجذع مع إزالة السرطانات الأخرى بصفة مستمرة. ويجرى تطعيم هذه السرطانات بالعين في شهر سبتمبر وتعد هذه الطريقة وسيلة سريعة للحصول على شجرة مثمرة خلال فترة قصيرة دون تقليع الأشجار بشرط أن تكون الأشجار المراد استبدالها خالية من الأمراض الفيروسية والفطرية.



التطعيم بالقلم لاستبدال الصنف



التطعيم بالعين لاستبدال الصنف

2- التقليم الجانبي Heading :

يجرى التقليم الجانبي Heading لضبط جوانب الأشجار في السنة الخامسة أوالسادسة بعد الزراعة معتمداً على الموقع والمسافة بين الأشجار والأصل والصنف. ويتم إجراء هذه العملية باستخدام مناشير دائرية محمولة رأسياً على زارع ميكانيكية. ويمكن تعديل زاوية القطع للذراع من 90° للتقليم الروتيني إلى 65-80° من الأفقي وذلك لضبط الجوانب وضبط القمة والذي يسمى شجرة عيد

الميلاد (Christmas tree). ويمكن إجراء التقليم الجانبي للأشجار فى أي وقت من السنة ولكنه يكون أكثر فعالية إذا أجرى قبل دورة نمو الربيع مباشرة أو بعد الفترة المتوقع حدوث صقيع شديد بها فى المناطق التحت الاستوائية (Phillips,1980; Zaragoza&Alfonso,1981). والتقليم فى المواعيد السابقة يساعد على تحسين انتشار الضوء فى المجموع الخضري أثناء دورة نمو الربيع. ويشجع على نمو البراعم الجانبية ، كما لا يتم فيه إزالة أزهار (مع أن بعض البراعم الزهرية تزال) أو ثمار من معظم الأصناف ما عدا البرتقال الفالنشيا (والذي يتطلب عدد أكبر من الوحدات الحرارية المتراكمة للنضج عن أصناف البرتقال الأخرى وفى بعض الأحيان الجريب فروت).

وقد ثبت أن التقليم الجانبي المعتدل والمنتظم للأشجار لا يقلل من المحصول بطريقة محسوسة. وقد وجد (Fucik, 1977) أن ضبط الجوانب أو القمة لصنف الجريب فروت Ruby Red فى تكساس قد قلل من المحصول فى السنة التالية مقارنة بالأشجار الغير مقلمة. ومع ذلك فمتوسط المحصول على مدى 7 سنوات كانت متماثلة وقد أدي ضبط الجوانب أو القمة من تحسين نوعية الثمار وزاد من عدد الثمار فى قلب الأشجار والجزء السفلى منها. وقد قارن Zaragoza & Alfoso, (1981) التقليم السنوي وضبط الجوانب وضبط القمة مع عدم إجراء تقليم فى البرتقال أبو سره فى أسبانيا حيث وجدا أن جميع طرق التقليم قللت من المحصول مقارنة بالأشجار الغير مقلمة فى سنة التقليم ولكن المحصول كان متشابهاً لجميع المعاملات فى السنة التالية عندما لم يجرى أي تقليم . والأهم أن متوسط المحصول السنوي/الشجرة كان نفسه على مدى 6 سنوات لجميع المعاملات.

والتقليم الجانبي لضبط جوانب أشجار برتقال فالنشيا عمرها 20 عام فى كوبا أدى إلى زيادة حجم الثمار والمحصول عن مثيلتها التي لم تقلم أثناء الأربعة سنوات التي أجريت فيها التجربة (Borrel & Diaz, 1981). وقد قلل التقليم الجانبي

من التبقع الذي يحدث للثمار عن طريق تحسين وصول مواد الرش إلى داخل الأشجار وأيضاً تحسين حركة الهواء فى الشجرة. وقد أجريت تجربة تقليم جانبى وتقليم قمة الأشجار على مدى 3 سنوات على الليمون الأضاليا واليوسفي والبرتقال وقد شملت المعاملات (1) ضبط جانب واحد من الشجرة فى السنة الأولى والجانب الآخر فى السنة التالية وضبط القمة فى السنة الثالثة (2) ضبط كلا الجانبيين فى نفس السنة وضبط القمة فى السنة الثانية (3) عدم إجراء ضبط الجوانب أو القمة (مقارنة)، فقد وجدا أنه بصفة عامة أن ضبط الجوانب المعتدل وضبط القمة لم يؤدى إلى خفض المحصول لأي من الأصناف وأدي إلي تحسين نوعية الثمار.

وتستخدم العديد من طرق التقليم الجانبي لضبط جوانب الأشجار ولكن لم يثبت تفوق أحدها ، ويقوم بعض المزارعين بضبط الجوانب من جهة واحدة فقط فى أحد السنوات ، بينما يقوم الآخرين بضبط كلا الجهتين فى نفس السنة . وفى الحالة الأولى فإن تكاليف ضبط الجوانب تكون أقل فى السنة ولكن النتائج المتحصل عليها تكون أقل من حيث تحسين النمو (النموات الحديثة) وتحسين توزيع الضوء فى المجموع الخضري. أما الطريقة الثانية التي يتم فيه ضبط الجانبين فإن عرض الأشجار يتم التحكم فيه فى كلا الجانبين مما يؤدى إلى تحسين توزيع الضوء فى داخل المجموع الخضري .

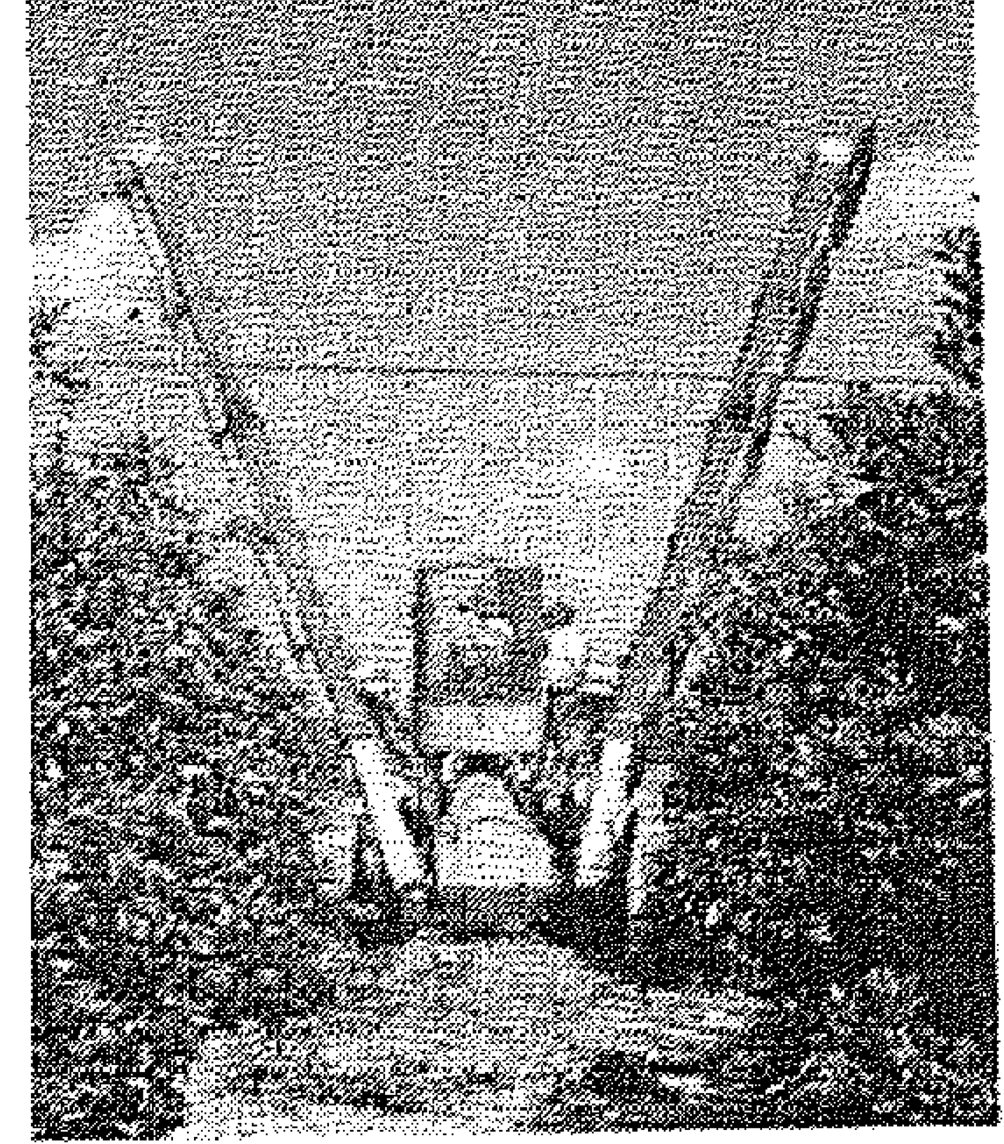
وأفضل طرق التقليم الجانبي فعالية هو إزالة الجزء الخارجي من المجموع الخضري (15-20سم) أي قطع الأفرع التي يزيد قطرها فى المتوسط عن 0.5 إلى 1.00سم فى القطر. وبالعكس فالأشجار التي نمت وتزاحمت بين الخطوط لفترة طويلة بدون تقليم ستصبح غير منتجة وتحتاج إلى تقليم أكثر حدة وقد يمتد إلى الخشب المسن . وبصفة عامة كلما زادت شدة التقليم كلما زاد النمو الخضري وشدته ويتطلب ذلك عامين أو أكثر للوصول إلى مستوى المحصول العادي لهذه الأشجار وعند ذلك تحتاج هذه الأشجار للتقليم الشديد مرة أخرى.

3- التقليم القمى: Topping

ويجرى التقليم القمى بهدف ضبط قمة المجموع الخضري باستخدام مناشير ميكانيكية محملة على أذرع ميكانيكية . وتقليم المجموع الخضري يحسن من توزيع الضوء فى الأشجار ويحد من ارتفاعها وبالتالي يقلل من تكاليف الحصاد وعمليات الرش بالإضافة إلى تحسين التغطية بمحاليل الرش. وكما ذكر من قبل فإن ارتفاع الأشجار يجب ألا يزيد عن ضعف المسافة من الحدود بين المجموع الخضري وبين الخطين من أجل أفضل استقبال للضوء (Wheaton et al, 1978). وتحديد ارتفاع الأشجار يصبح على درجة كبيرة من الأهمية فى الزراعات المكثفة. وبصفة عامة يحدد ارتفاع الأشجار بحيث يتراوح بين 4 إلى 5 متر.

ويجرى التقليم القمى بعدة طرق منها التقليم بخط مستقيم فى قمة الشجرة ، أو أن تكون زاوية القطع للمنشار بين 10-25° وبالتالي يصبح سطح الشجرة منحدر Roof top .

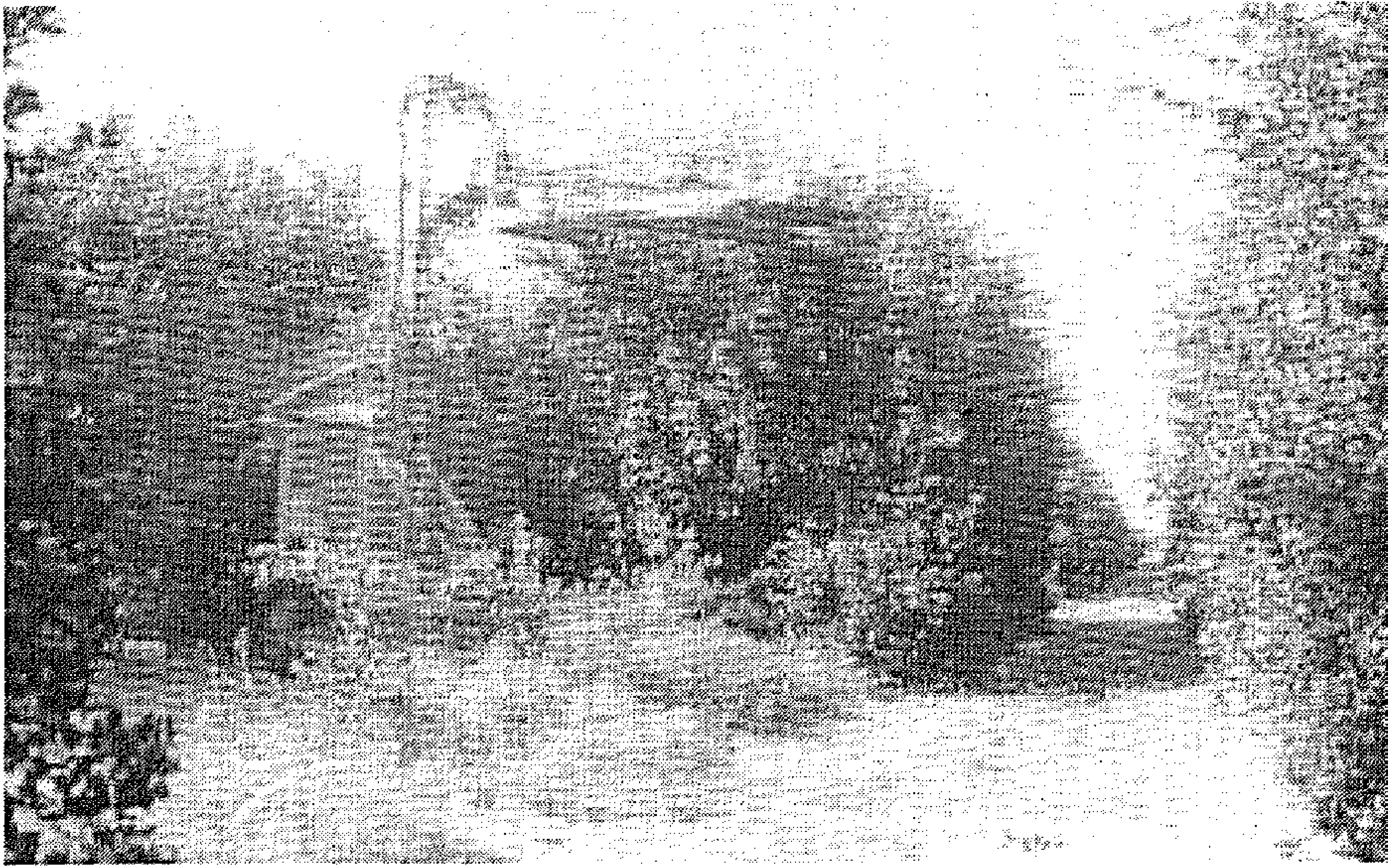
ويتم تقليم كميات مختلفة من الخشب من جوانب الأشجار وقمتها فى طرق التقليم الجانبي والقوى. ومن المفضل إجراء التقليم القمى على مراحل للوصول إلى الارتفاع المطلوب للأشجار وذلك خلال عدة مواسم بدلاً من إزالة الخشب الكبير عند إجرائه فى موسم واحد. أما فى حالة التقليم الجانبي فإن إزالة الأفرع الكبيرة تنتج أفرع قوية النمو من عدد قليل من نقاط النمو مما يؤثر على بعض أهداف تحديد أو ضبط القمة وخاصة بالنسبة للأصناف قوية النمو مثل الليمون الأضاليا أو الأصناف المطعمة على الأصول المنشطة مثل الليمون المخرفش أو الفولكاماريانا.



التقليم الجانبي الميكانيكي بواسطة مناشير دائرية محملة رأسيا على ذراعين ميكانيكيين. وتقوم الآلة بقص الأفرع المطلوب تقليمها فى جانبى خطى الأشجار.



ألتقليم الجانبي للأشجار يساعد على خروج نموات جديدة تحمل أزهار وثمار وبالتالي زيادة المسطح الثمرى. كما يحسن الإضاءة داخل المزرعة مما يحسن من جودة الثمار وخصوصا التلوين, ويسهل حركة معدات الخدمة (الجرار أو موتور الرش) بين خطوط الأشجار.



التقليم القمى الميكانيكى للحد من ارتفاع الأشجار

رابعا :- مقاومة الحشائش Weed control :

التنافس بين الحشائش وأشجار الموالح المثمرة على العناصر المعدنية والماء يكون أقل منه فى الأشجار صغيرة السن . ومع ذلك فإن التأثير الكبير لمنافسة الحشائش قد يقلل المحصول (Jordon, 1981) ويعطل عمليات الجمع . كما قد تؤدى الحشائش إلى أعاقة الري والصرف نتيجة (Vandiver, 1992 a,b) انتشارها فى قنوات الري والمصارف. وتسبب الحشائش المتسلقة مثل العليق وست الحسن مشكلة كبيرة للموالح نظراً لأنها تغطى المجموع الخضري للأشجار بأكمله مما يقلل من الاستقبال الضوئي ويتدخل فى عمليات الجمع (Wondiwagegnehu & Singh,1989) . وتمثل عملية مقاومة الحشائش أحد المصروفات الرئيسية الموالح خاصة فى المناطق الاستوائية والمنطقة الجنوبية من فلوريدا ذات درجات حرارة المرتفعة وألامطار الغزيرة والتي تشجع نمو الحشائش.

وبرنامج مكافحة الحشائش الناجح يعتمد على التعرف الجيد على أنواع الحشائش واختيار أنسب الطرق لمقاومتها (De Barreda, 1977, Ito et al, 1981). والاختلاف فى البرامج بين منطقة وأخرى يرجع إلى ظروف التربة وطريقة الري المتبعة وأنواع الحشائش السائدة بالمزرعة.

1. تقسيم الحشائش : Classification of weeds

التعرف الدقيق لأنواع الحشائش يكون ضرورياً قبل اختيار وتنفيذ برنامج المقاومة (Tucker & Singh,1992 . De Barreda, 1977). وتقسم الحشائش بناءً على تركيبها Structure ودورة حياتها وموسم نموها إلى:

النجيليات (ذوات فلقة واحدة وأوراقها شريطية). وتسبب متاعب فى حدائق الموالح وتكون عادة معمرة وتتكاثر بالبذرة أو بالريزومات (البرمــودا و Torped grass. أو خضرياً بالدرنات أو الخلفات Stolons أو بالأبــصال . والــسعد Sedges تكون شبيهة بالمجموعة السابقة ولكنها ساقها مثلثاً بدلاً من دائرياً أو أسطوانياً. وقد

تكون حولية أو معمرة وتتكاثر بالبذرة أو الريزومات أو الدرنات. وتسبب Yellow & Purple nutsedge متاعب كبيرة في مقاومتها حيث أنها معمرة ولهـا مجموعـة كبيرة من الريزومات والتي تنتج كمية كبيـرة مـن الـدرنات . ومقاومـة كـلا المجموعتين السابقتين قد تختلف فى اختيار المبيد . وعليه فإنه من المهم التفرقـة بين هذه الأنواع قبل اختيار طريقة المقاومة (Wondimagegnchu & Singh, 1989).

والحشائش عريضة الأوراق من ذوات الفلقتين تتميز بطبيعة نمو متفرعة وأوراق عريضة شبكية . وأزهار هذه المجموعة تكون ذات ألوان زاهية وأكثر تميزاً من النجيليات ويكون لها أجزاء يسهل تعريفها (السبلات – البتلات – المتوك – المبايض) . وقد عرف أكثر من 100 نوع من الحشائش فى الموالح فى أمريكا . مع أن الحشائش ذات الأهمية الاقتصادية تكون 20 نوع فى الحدائق الكبيرة معتمداً على الموقع وتاريخ الموقع . وقد أوضح كل من Lo Giudice, 1981 b. De Barrera,1977 & Suzuki 1981. Ito et al, 198 إن الحشائش فى حوض البحر الأبيض المتوسط وفى اليابان تتبع نفس الأجناس الموجودة فى الولايات المتحدة ولكنها من أنواع مختلفة عن الموجودة بها. ويوضح جدول (18) أهم أنواع الحشائش سواء الحولية أو المعمرة المنتشرة فى حدائق الموالح .

جدول (18) أهم أنواع الحشائش المنتشرة بحدائق الموالح

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	دورة الحياة
عرف الديك أو أبو طرطور	Livid Amaranth	حولي شتوي و يتكاثر بالبذور
فسا الكلاب أو الكلاب	Pigweed	حولي شتوي و يتكاثر بالبذور
الزربيح أو لسان العصفور	Slender Amaranth	حولي ويتكاثر بالبذور
الخلة أو الخلة الشيطاني	Greater Ammi	حولي ويتكاثر بالبذور
زغلنت اوعين القط أو عين الجمل أو صابون الغيط	Scarlet Pimpernel	حولي شتوي و يتكاثر بالبذور
رمرام أو فسا الكلاب	Nettleleaf	حولي شتوي ويتكاثر بالبذور

الاسم العربي	الاسم الانجليزي	دورة الحياة
السلق البرى	Wild Beet	حولي ويتكاثر بالبذور
خربوش القنفد أو شبطة	Spanish Needles	حولي شتوي ويتكاثر بالبذور
خردل الأسود أو كبر	Black Mustard	حولي و يتكاثر بالبذور
كيس الراعي اوحشيشة الراعي	Medicus Purse	حولي شتوي ويتكاثر بالبذور
منتنة أو زربيح ابيض	Common Lamb.	حولي ويتكاثر بالبذور
الزربيح	Mexicantea	حولي ويتكاثر بالبذور
حشيشه الجبل اونشاش الدبان	Fleabane	حولي ويتكاثر بالبذور
البرنوف	Fleabane	شجيرة كثيفة التفريع وتتكاثر بالبذور
الملوخية	Nalta Jute	حولي صيفي ويتكاثر بالبذور
الحامول	Smallseed Dodder	نبات طفيلى ويتكاثر بالبذور وأجزاء الساق الغضة
أبو ركبة أو رجل الغرب	Crowfootgrass	حولي ويتكاثر بالبذور
الداتورة أو داتورة بلدي	Jimson weed	حولي صيفي ويتكاثر بالبذور
عرق النجيل	Large Crabgrass	حولي ويتكاثر بالبذور و المدادات
نجيل النمر	Dinebra retroflexa	حولي صيفي ويتكاثر بالبذور
حشيشه الأرانب	Jungle Rice	حولي صيفي ويتكاثر بالبذور
حميض أو ضرس العجوز	Spiny Emex	حولي شتوي ويتكاثر بالبذور
لبن الحمارة اوحشيشة اللبن	Mexican Fireplant	حولي ويتكاثر بالبذور
أبو قرن	Gynadropsis	حوليا شتوي ويتكاثر بالبذور
الخبيزة الشيطانى	Cheeseweed	حولي ويتكاثر بالبذور
حندقوق	Annual Yellow	حولي ويتكاثر بالبذور
حميض	Creeping	حولي ويتكاثر بالبذور
ديل الفار أو ديل القط	Rabbitfootgrass	حولي ويتكاثر بالبذور
رجلة	Common Purslane	حولي ويتكاثر بالبذور
ضرس العجوز أو الحميض	Dock	حولي ويتكاثر بالبذور
مرار أو مرير	Common Groudsel	حولي ويتكاثر بالبذور

دورة الحياة	الاسم الانجليزي	الاسم العربي
حولي ويتكاثر بالبذور	Black Nightshade	عنب الديب
حولي ويتكاثر بالبذور	Annual Sowthistle	جعضيض
حولي ويتكاثر بالبذور	Burning Nettle	الحراقة أو بدرة العفريت
حولي ويتكاثر بالبذور	Cocklebur	الشبيط
معمر ويتكاثر خضريا	Lantana	لانتانا
معمر ويتكاثر بالبذور والسوق	Cogongrass	حلفا اوديل القط
معمر ويتكاثر بالبذور والسوق	Bermundagres	نجيل أو نجيل بلدي
معمر ويتكاثر خضريا وبالبذور	Giant reed	غاب أو بوص
معمر ويتكاثر بالبذور	Field Bindweed	العليق أو طربوش الغرلب
معمر ويتكاثر بالبذور وبالريزومات	Nutsedge	السعد أو ديس
معمر يتكاثر بالبذور أو خضريا	Purple Nutsedge	سعد أو سعد الحمار
معمر يتكاثر خضريا أو بالبذور	Torpedograss	خرس- نجيل مداد - نجيل فارسى
معمر يتكاثر بالبذور أو خضريا	Common Reed	الحجنة - هيش- بوص
معمر ويتكاثر بالبذور	Withania Somnifera	سم الفراخ أو عنب الديب

2. مكافحة الحشائش: Weed control practices

2.أ- المقاومة بالطرق الزراعية :

في البساتين المنشأة حديثا تشغل الأشجار مساحة محدودة من الأرض ، لذلك فأن الحشائش تنتشر بها بصورة كبيرة خاصة في البساتين التي تروي بالغمر وتنافس الأشجار في الغذاء والماء وتعيق عملية الري كما تعتبر عائلا للعديد من الحشرات في حالة عدم مقاومتها وتنتقل منها إلي الأشجار، وتجرى مقاومة الحشائش في هذه المزارع بزراعة المحاصيل المؤقتة في البواكى البطالة خلال السنوات الأربعة الأولى من عمر المزرعة مثل الطماطم والكوسة والفلفل والبقوليات وغيرها من المحاصيل ، ويجب عدم زراعة محاصيل مؤقتة تتعارض احتياجاتها مع أشجار الموالح وأن لا يزيد ارتفاعها عن الأشجار حتى لا تحجب الضوء والهواء عنها نظراً لأن الظل يؤثر تأثير

سيئ على نمو الأشجار ويؤدى إلى اصفرار نمواتها وجفاف الفروع الصغيرة وكذلك لا تزرع محاصيل تتعارض احتياجاتها المائية مع الموالح مثل المحاصيل التي تحتاج كميات كبيرة من الماء أكبر من احتياجات الموالح مثل القلقاس أو الأرز أو المحاصيل التي تحتاج لمنع الري عنها فترة طويلة مثل القمح والشعير . وتؤدى زراعة محاصيل مؤقتة إلى مقاومة الحشائش التي تنمو بالحديقة سواء أثناء أعداد الأرض لزراعة المحاصيل المؤقتة أو أثناء خدمة هذه المحاصيل بالإضافة إلى ذلك فأنها تعطى عائد اقتصادي مناسب يحقق عائدا جيدا فى السنوات الأربع الأولى من عمر المزرعة وحتى تصل الأشجار إلى مرحلة الأثمار وفى نفس الوقت تعتبر وسيلة فعالة لمقاومة الحشائش بدون أي أعباء مالية إضافية ،وتقاوم الحشائش التي تنمو في الباكية العمالة أي التي توجد بها الأشجار بالعزيق السطحي كلما دعت الضرورة إلى ذلك مع مراعاة عدم زيادة عمق العز يق لأن ذلك يؤدى إلى تقطيع الشعيرات الجذرية للأشجار مما سيضعف نموها، أما في حالة الري بالتنقيط فيتم مقاومة الحشائش بالعزيق السطحي أو النقاوة اليدوية للحشائش التي تنمو في المنطقة المبللة بالرطوبة كلما دعت الضرورة إلى ذلك ، ويمكن تغطية التربة Soil mulching بالمخلفات النباتية بعد تقطيعها أو بقش الأرز أو البولي إثيلين الأسود ، والذي يؤدي إلي حجب الضوء عن الحشائش وبالتالي عدم نمو معظمها ، كما تؤدي هذه العملية إلي المحافظة علي رطوبة التربة الناتج عن تقليل فقد الماء منها عن طريق البخر ، بالإضافة إلي تحلل المخلفات النباتية وقش الأرز وتحولها إلي سماد عضوي فيما بعد . إلا أنه يعاب علي تغطية سطح التربة Soil mulching أن جذور الأشجار تصبح سطحية وبالتالي تتأثر بشدة من أي ظروف طارئة تحدث في نظم خدمة المزرعة خاصة الري أو التسميد بالإضافة إلي احتمال أن تكون المخلفات النباتية وقش الأرز مأوى للفئران إضافة إلي سهولة اندلاع الحرائق بها .

كما يمكن استخدام هذه الطريقة أيضا فى الحدائق المثمرة بزراعة محصول بقولى كغطاء اخضر مثل لوبيا العلف لمنع نمو الحشائش وفى نفس الوقت تثبيت

النتروجين الجوى. على أن يتم حشها قبل تكوين البذور وتركها فوق سطح التربة مما يؤدى إلى استرجاع ما امتصة محصول الغطاء الأخضر من عناصر إلى التربة مرة أخرى وفى صورة صالحة للامتصاص .مع ضرورة ألا تتعارض احتياجاتها مع الموالح. كما يمكن استخدام البرسيم لنفس الغرض كما يتضح من الصورة ولكن يجب الأخذ فى الاعتبار أن لا تتعارض احتياجات البرسيم المائية مع الموالح وفى نفس الوقت يتم حش البرسيم ويترك فوق سطح التربة لاستعاضة ما امتصه من عناصر للتربة مرة أخرى . وفى الصين تستخدم محاصيل محمله مثل الكرنب والقمح والأسبرجس فى المزرعة للاستفادة من الأرض إلى أقصى درجة ممكنة.

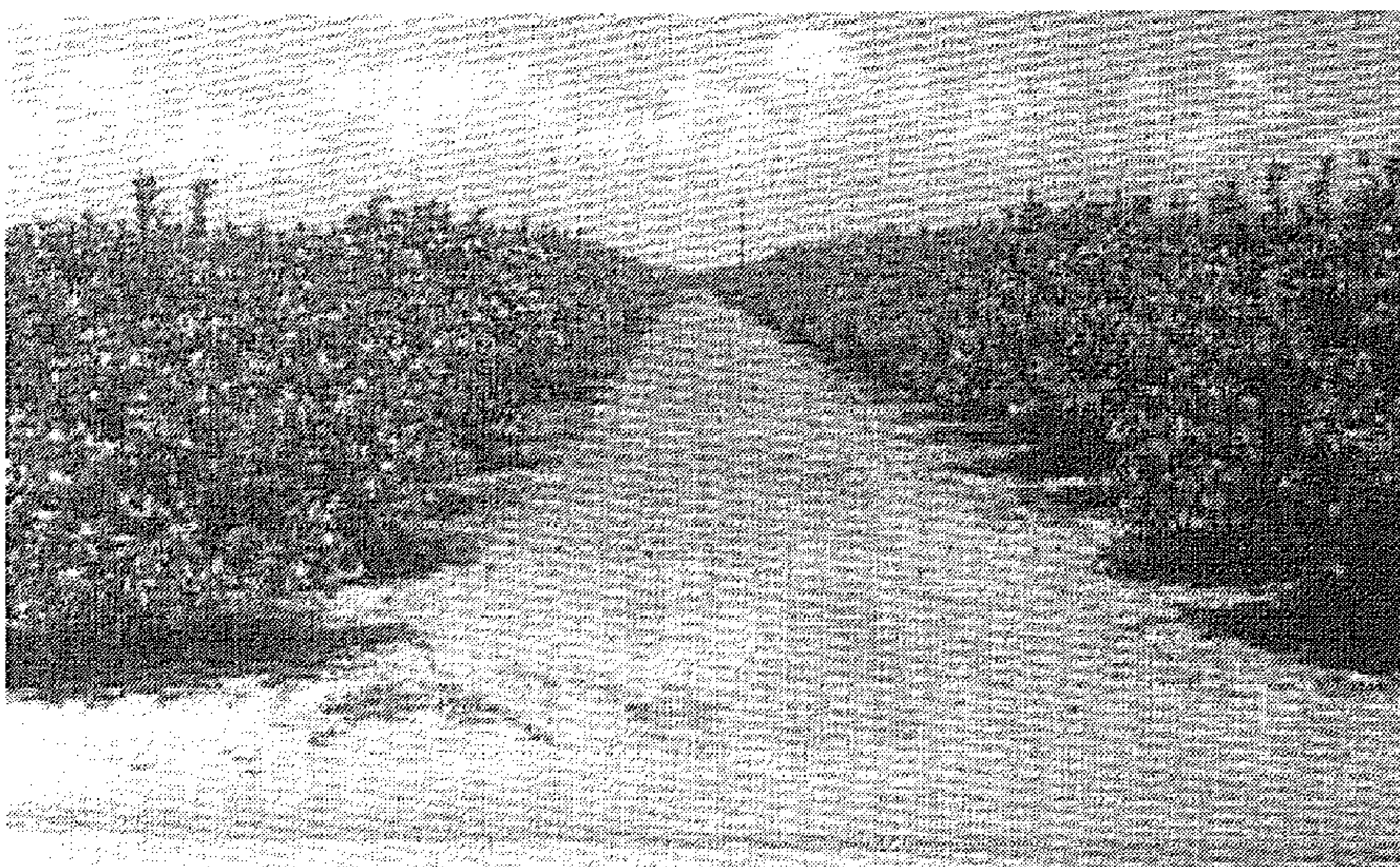


زراعة البرسيم كغطاء أخضر بين الأشجار لمقاومة الحشائش

2.ب- المقاومة الميكانيكية :

تستخدم الطرق الميكانيكية لمقاومة الحشائش فى مختلف أنحاء العالم. وتشمل هذه الطرق العز يق والحش والتغطية بالبلاستك. وقد فكر المزارعون أن عزيق الأرض يؤدى إلى التخلص من الحشائش وبجانب ذلك يتخلص من الجذور السطحية للأشجار مما يعمق المجموع الجذري ويحسن المقاومة للعطش . ولكن فى الحقيقة أن العز يق قد تؤذى الجذور السطحية وتسبب انضغاط التربة حتى فى الأراضي الرملية. بالإضافة إلى ذلك فإن حركة آلات الخدمة قد تؤدى إلى كسر الأفرع وقد تسبب أضرار للثمار فى الجزء السفلى من الشجرة . وليس هناك أدله على أن عمليات الخدمة هذه تؤدى إلى زيادة مقاومة الأشجار للجفاف أو نمو الجذر وفى الحقيقة فهي قد تقلل من النمو الخضري للشجرة. والمزارع التي تكون نظيفة باستخدام مبيدات الحشائش تكون أدفء من التي تكون بها نباتات وهذا له أهميته فى أثناء حدوث الصقيع. و من عيوب الزراعة النظيفة عدم تواجد البيئة المناسب للأعداء الطبيعية النافعة فى المقاومة الحيوية للحشرات.

ويستخدم الحش Mowing فى العديد من المناطق كطريقة لمقاومة الحشائش وخاصة فى المناطق المعرضة لإنجراف التربة. ويفضل مقاومة الحشائش خلال فترة العقد بالحش لتجنب العز يق وإثارة التربة فى هذه الفترة الحساسة . وحش الحشائش المعمرة يقلل من الغذاء المخزن فى الجذور مما يضعف هذه النباتات تدريجياً . أما الحشائش الحولية فيجب إجراء عملية الحش قبل تكون البذور.كما تعمل التغطية بالبلاستك على منع نمو الحشائش أيضا.



المقاومة الميكانيكية للحشائش بالعزيق

2.جـ- المقاومة الكيماوية : Chemical Control

أصبح استخدام المقاومة الكيماوية للحشائش منتشراً فى العديد من مناطق زراعة الموالح. والمقاومة الكيماوية فعالة جداً إذا استخدمت بطريقة مناسبة. بينما إذا استخدمت بطريقة غير مناسبة كعدم اختيار المبيد المناسب أو الاختلافات فى الظروف البيئية أو الطريقة الغير ملائمة للمعاملة فإنها تعطى نتائج ضعيفة أو غير مرضية أو تؤدى إلى الأضرار بالأشجار. ويراعى عدم استخدام مبيدات الحشائش في بساتين الموالح الحديثة الإنشاء حتى عمر 4 سنوات عل الأقل.

ومن المهم بالنسبة لبرنامج المقاومة الكيماوية للحشائش معرفة الخواص الكيماوية والعوامل المحددة للمبيد .ويجب مراعاة الطرق المذكورة للاستخدام فى حدود التركيزات المصرح بها .ومبيدات الحشائش أما أن تكون قبل الإنبات Preemergence أو بعد أنباتها Postemergence وبعض المواد تعامل التربة بها قبل الزراعة. ولكن معظمها يستخدم بعد الزراعة.

ويؤدى تبخير التربة إلي مقاومة أنبات بذور الحشائش وتستخدم هذه المعاملة قبل الزراعة. واستخدام المبيدات التي تمنع أنبات بذور الحشائش شائع الاستخدام

فى المزارع . وتضاف هذه المواد على سطح تربة نظيف ويجب أن تـروى بعـد المعاملة لكي تكون فعالة. ويجب الأخذ فى الاعتبار خلط المبيد جيداً بالتربـة لأن الأشعة فوق البنفسجية من الشمس قد تفقد المبيد فعاليته. وفـى نفـس الوقـت إذا أجرى حرث عميق بالمحراث القلاب لخلط المبيد بالتربة فيؤدى ذلك إلى أن يصبح المبيد عميق فى التربة بينما بذور الحشائش موجودة فى الطبقة السطحية وبالتـالي تكون المعاملة غير فعالة فى مقاومة الحشائش.

وتضاف مبيدات بعد الإنبات بعد إنبات بذور الحشائش وتعمل أما عن طريق الملامسة أو عن طريق الامتصاص بالجذور. والمبيدات عن طريق الملامسة لابد من ملامستها للساق والأوراق لكي تصبح فعالة. ويتطلب ذلك تغطية جيدة للنبات حيث أنها لا تنتقل من مكان إلى آخر فى النبات ولذلك فليس لها أي تأثير فى التربة . وبعض المبيدات تكون جهازيه ويمكن انتقالها إلى مختلف أجزء النبات بما فيه الجذور.

ويمكن إضافة المبيد نثراً على كل المساحة أو فى منطقة محددة أو موجهة لمنطقة معينة. ويتبع النثر فى العديد من المزارع ويسمى Trunk to trunk application وهذا يقضى على جميع الحشائش مما يسهل من عمليات الحصاد والرش وكذا مشاكل التعرية فى التربة. ولكن المشكلة الأساسية لهذه الطريقة هي عدم توفر البيئة البديلة للحشرات المفيدة (الأعداء الطبيعية). ومستقبل هذه الطريقة قد يكون محدوداً نظراً لتلوث المياه الأرضية. و يتم إضافة المبيد فى فلوريدا والبرازيل على هيئة شرائط مع ترك غطاء من الحشائش بين الأشجار يتم السيطرة عليها بطرق ميكانيكية بالحش. وهذا النظام يقلل من تكلفة المبيد ويقلل من تعرية التربة ويوفر المكان للأعداء الطبيعية المطلوبة للمقاومة الحيوية ولكنه يقلل المقاومة للصقيع ويتطلب الحش المتوالي. والمعاملة فى منطقة محدودة تستخدم للتغلب على انتشار حشيشه معينة أو حشائش فى منطقة محددة من المزرعة.

وهناك العديد من العوامل التي تؤثر على فعالية المبيد مثل الحرارة والأمطار ونوع التربة ومرحلة نمو الحشائش ونوع الحشائش (Wondimagenehu & Singh, 1989). وتؤثر الحرارة على معدل النمو وامتصاص المبيد . ودرجة الحرارة المنخفضة فى التربة تقلل من الامتصاص. كما تؤدى درجة حرارة الهواء المنخفضة إلى بطئ امتصاص وانتقال المواد المضافة بالرش إلى المجموع الخضري . وتتطلب المواد المضافة إلى التربة إلى توفر الماء إما بالري أو ماء المطر لتنشيطها وامتصاصها بالنبات . والإجهاد المائي يقلل أيضاً امتصاص الحشائش للمبيدات كما يقلل انتقالها عند إضافتها كرش ورقى. وإذا حدثت أمطار فى خلال 2–4 ساعات بعد المعاملة بالمبيد الفعال بالملامسة فإن فاعليته تقل إلى درجة كبيرة. ولا ينصح بالرش المبيدات أثناء الرياح الشديدة لتفادى الأضرار التي قد تحدث للأشجار وعدم التوزيع الجيد للمبيد.

وتؤثر التربة على مدى فعالية المبيد. نظراً لأن المادة العضوية يمكن أن تكون مع المبيد مركب قليل الفعالية. وعلى العكس فإن المبيد يكون موجوداً فى محلول التربة بدرجة كبيرة فى الأراضي الرملية الخشنة وهذا قد يسبب سمية Phytotoxicity للأشجار. وكذلك يمكن فقد هذا المبيد فى ماء الصرف مما يقلل من كفاءته. ومن ناحية أخرى قد يسبب المبيد تلوث الماء الجوفي فى حالة تسربه مع ماء الصرف.

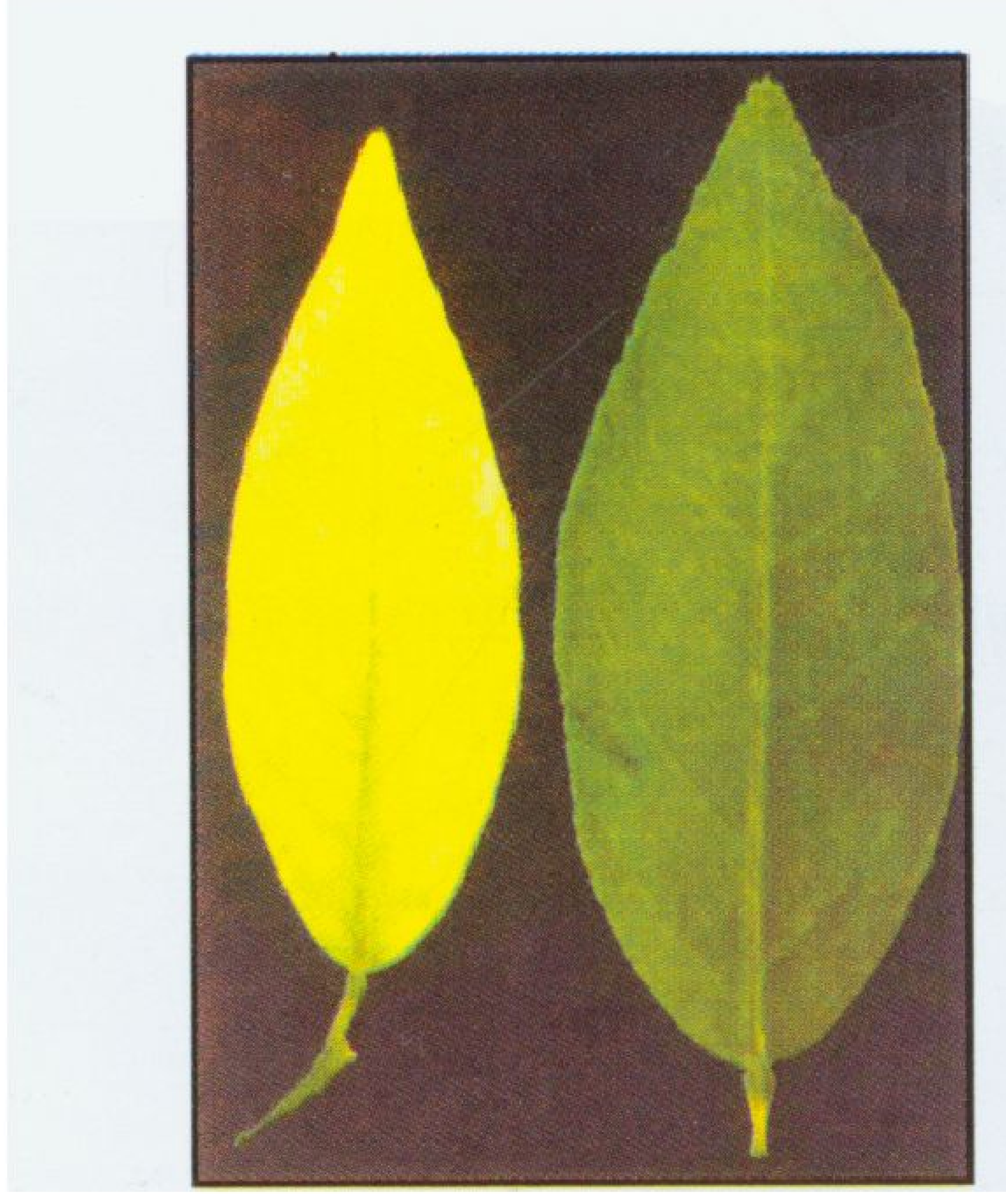
وطور النمو فى الحشائش له أهمية خاصة فى المقاومة . فمعظم المبيدات قبل الإنبات يمكن للبادرات من امتصاصها مع نموها وهذه المواد تصبح غير فعالة فى مرحلة أكثر تأخراً . وبعض المبيدات تتطلب أن تكون التربة نظيفة لكي تصبح فعالة. فالحشائش إذا وجدت تستقبل هذا المبيد قبل أن يصل إلى التربة. وعلى ذلك فإن برنامج مكافحة الحشائش كيماوياً يجب أن يبدأ بمبيد حشائش يعمل بالملامسة أو الزراعة النظيفة باستخدام مبيد قبل الإنبات . ومعظم المبيدات بالملامسة تكون

فعالة بدرجة كبيرة على النباتات الصغيرة السن السريعة النمو بدلاً مـــن الأنـــسجة الناضجة والتي كونت طبقة كيوتين سميكة أو زوائد ورقيـــة. وبعـــض الحـــشائش صعبة المقاومة مثل Brambles (نبات معمر) يجب أن يعامل بالمبيد أثناء الخريـــف عندما يكون انتقال المواد نشط إلى الجذور. وانتقال المبيد يكون أقل فعالية بكثيـــر إذا تم معاملته فى أثناء الإزهار الحشائش. ومبيدات الحشائش الكيماوية أو الحيوية يجب أن يضاف إلى النباتات المتسلقة قبل الإنبات أوعندما تكون النباتات صـــغيرة ولم تتخشب سوقها بينما المقاومة الكيماوية للنباتات المتسلقة تصبح مستحيلة تقريبا عندما تنمو هذه النباتات وتصل إلى المجموع الخضري للأشجار. ولابد من إزالتها يدوياً وهذه عملية صعبة ومكلفة. ولهذا السبب فإن العزيق السطحي أو الحش قبل الإضافة للمبيد فى حالة الكثافة المرتفعة للحشائش يكون من الأمور المساعدة.

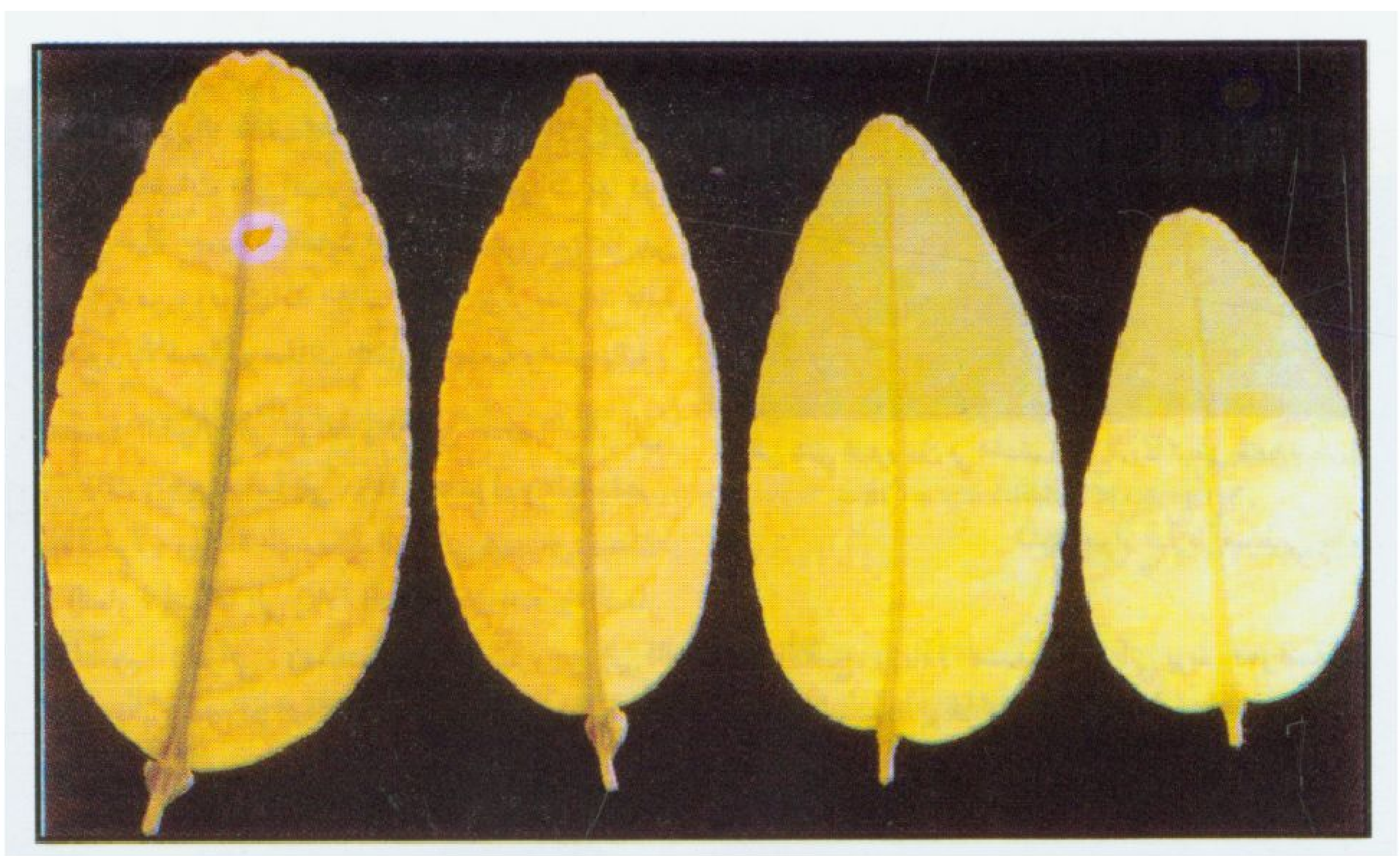
أضرار مبيد الحشائش: Herbicide injury

تعتبر جميع المبيدات تقريباً ضاره لأشجار الموالح إذا لم تتم المعاملة بطريقة سليمة. ولكن مظاهر الضرر لا تكون دائماً واضحة وقد يتم الخلط بينها وبين نقص العناصر أو الأمراض أو الأضرار الميكانيكية. ويتوقف مقدار الضرر على الكمية ونوع المبيد المستخدم. والمبيد بالملامسة يؤثر على مناطق محددة من الشجرة التي وصلها محلول المبيد أثناء الرش وعادة تكون قريبة من سطح التربة حيث يصل الرش إلى الشجرة . ومن النادر أن تلاحظ أي أضرار فى أعلى الشجرة إلا إذا كان هناك أخطاء كبيرة قد حدثت. وتظهر الأضرار فى صورة بقع صفراء على الأوراق أو موت كامل للفرع إذا كانت الكمية كبيرة. ويكون هذا التوزيع موزع توزيعاً عشوائياً فى المزرعة .أما الأشجار الكبيرة ذات القلف السميك فلا يسبب المبيد بالملامسة أي ضرر على الجذع .

وإذا استخدمت معدلات مرتفعة للمبيد فى التربة فإن الأشجار قد يحدث لهـــا اصفرار للأوراق وقد تؤدى إلى تساقطها. كما تؤدى ملامـــسة مبيـــد الحـــشائش



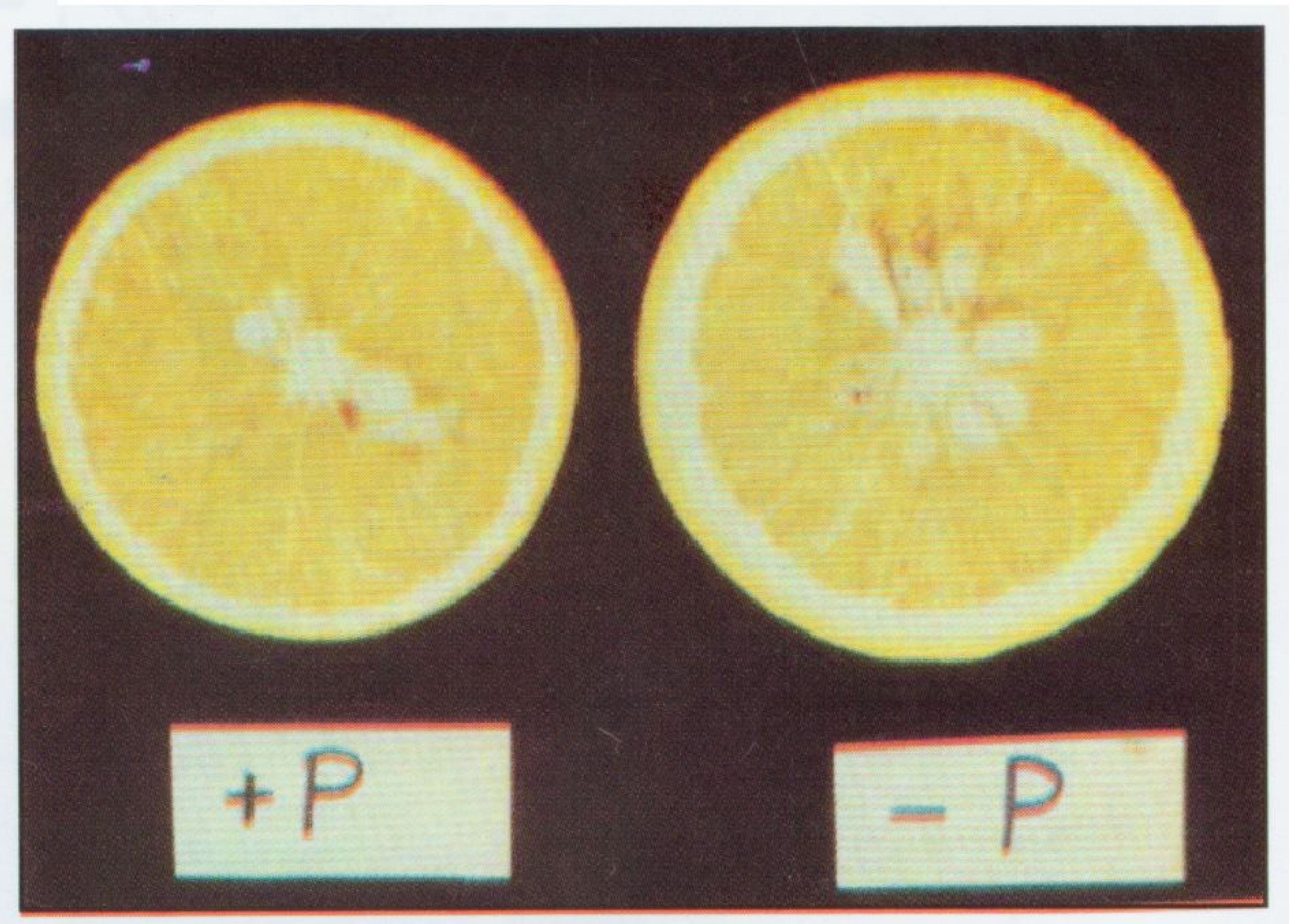
أعراض نقص النيتروجين
(الورقة اليمني طبيعية)



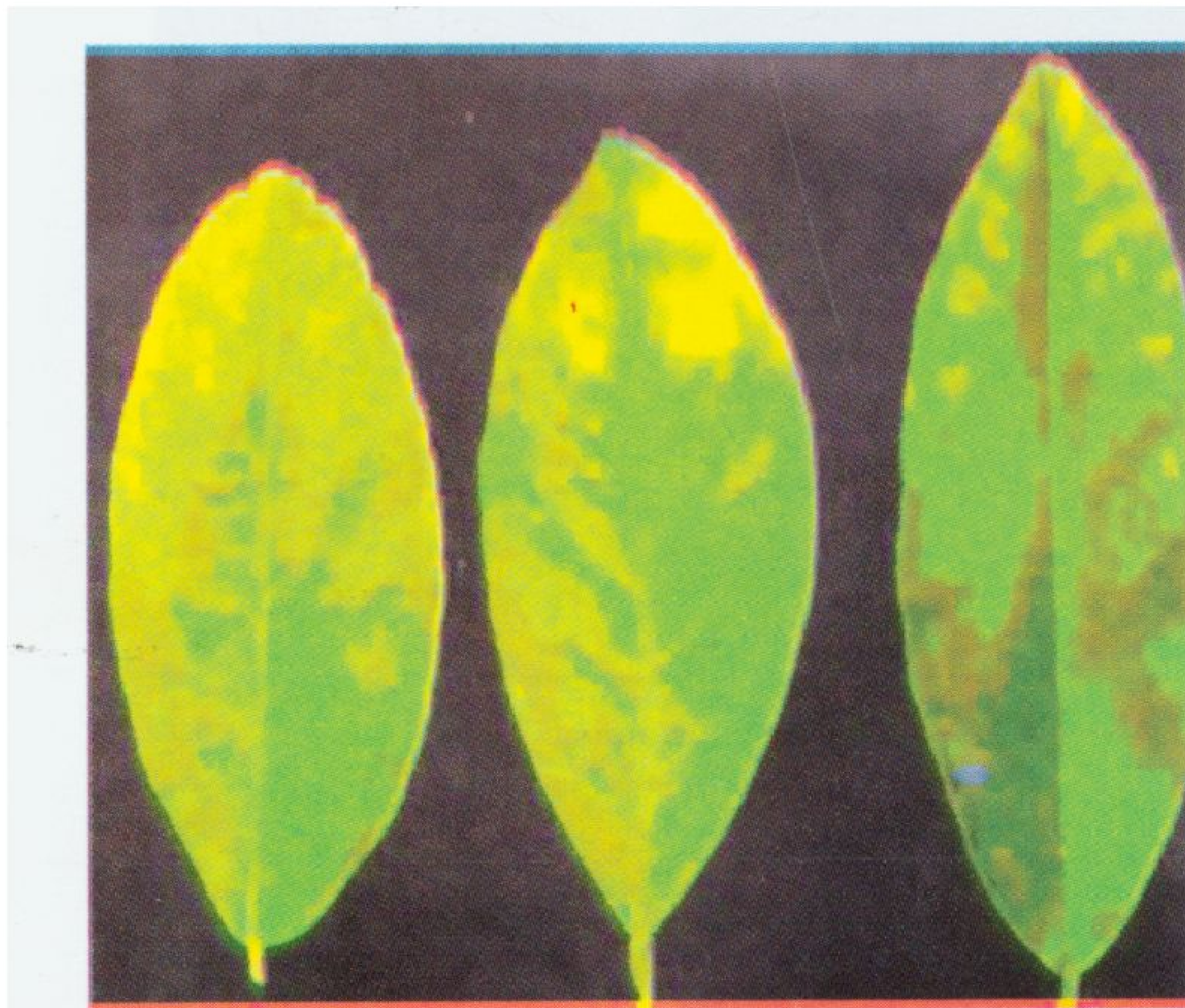
مراحل أعراض نقص النيتروجين في أوراق الموالح
المصدر: مكي و حمودة



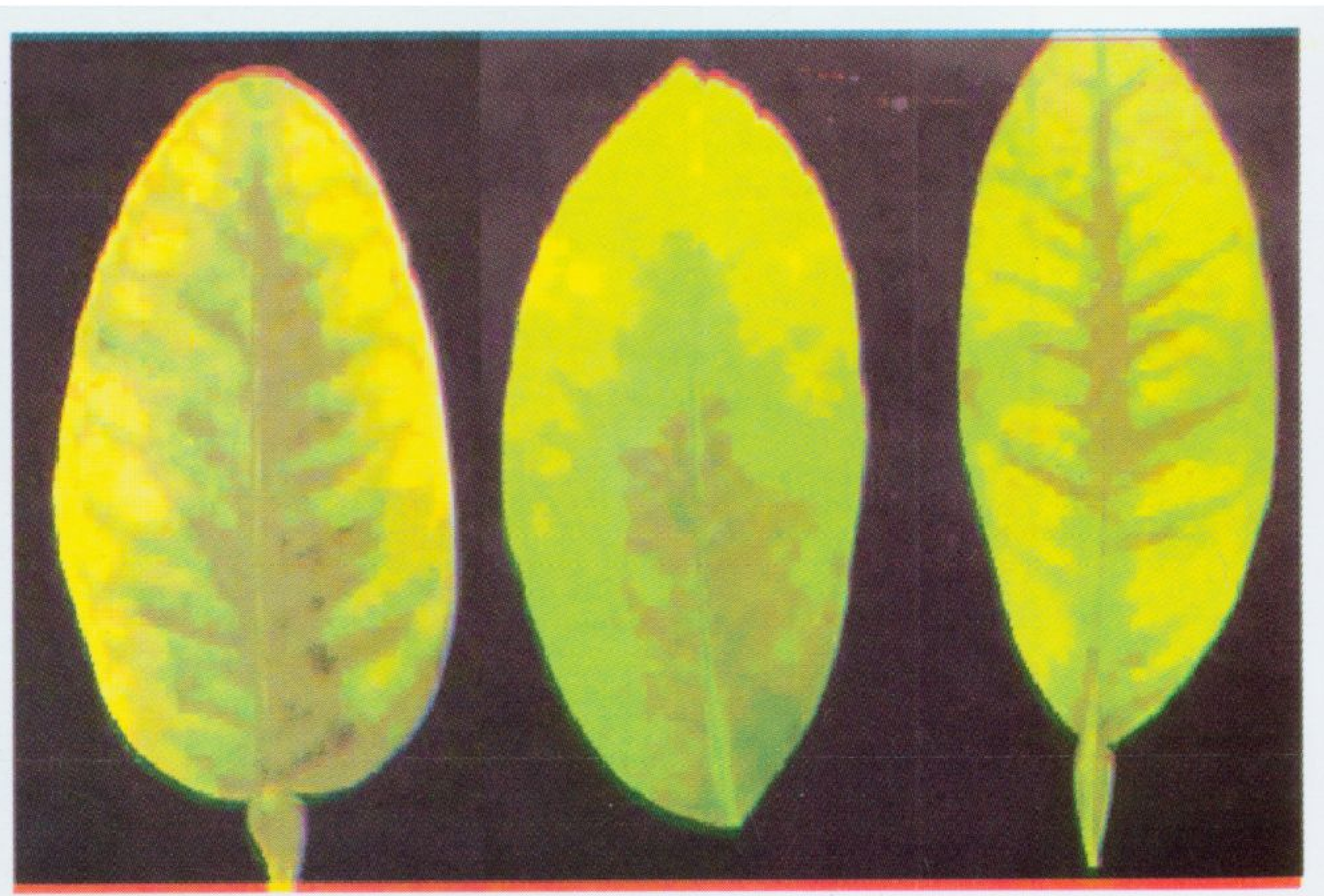
اعراض نقص البوتاسيوم على الثمار فى
الصف العلوى (الثمار اصغر حجما)
بالمقارنة بالثمار السليمة فى الصف السفلى.



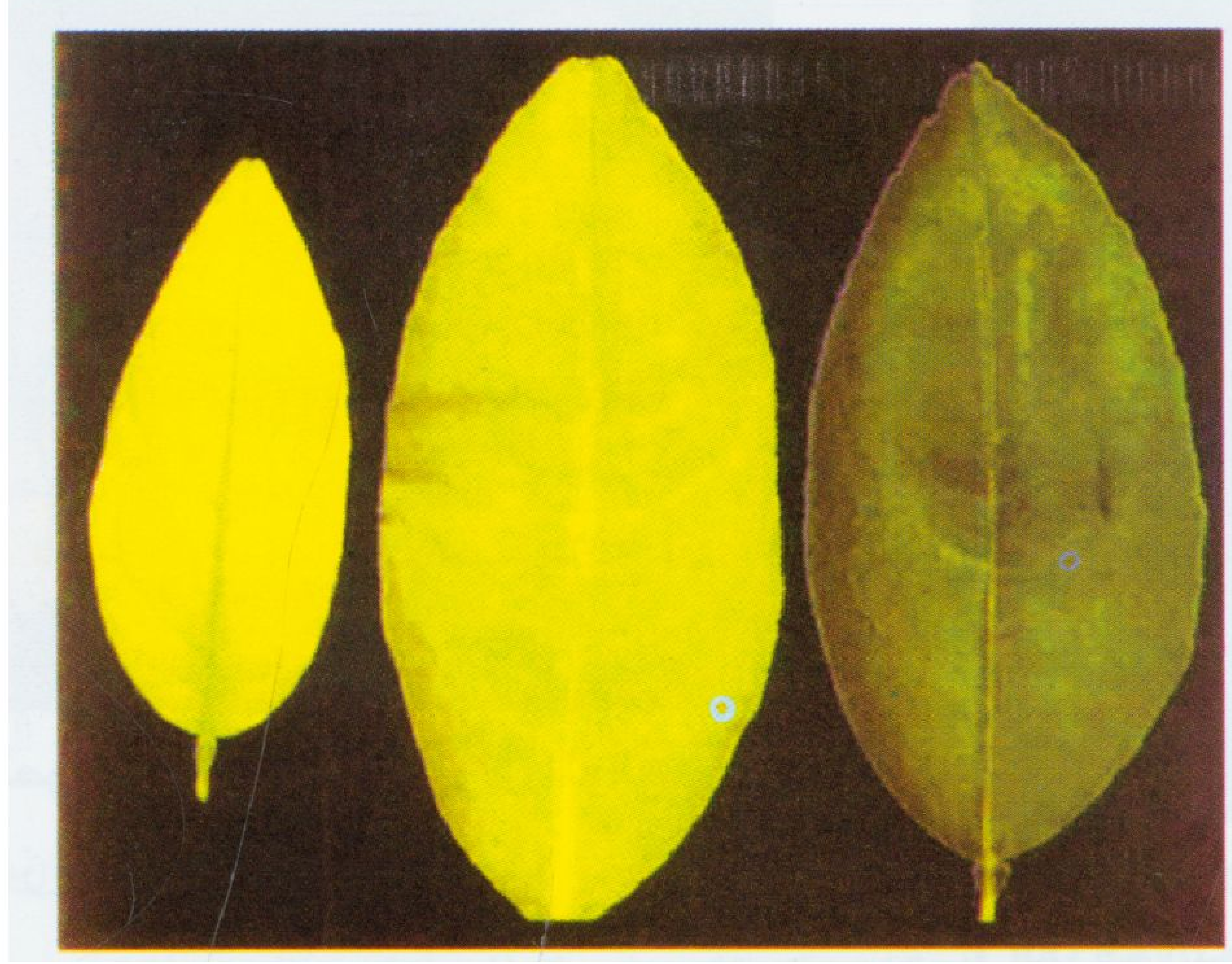
أعراض نقص وزيادة الفسفور علي
ثمار البرتقال



أعراض نقص المغنسيوم على الأوراق



أعراض نقص البوتاسيوم على الأوراق



أعراض نقص الكبريت– الورقة اليمني طبيعية

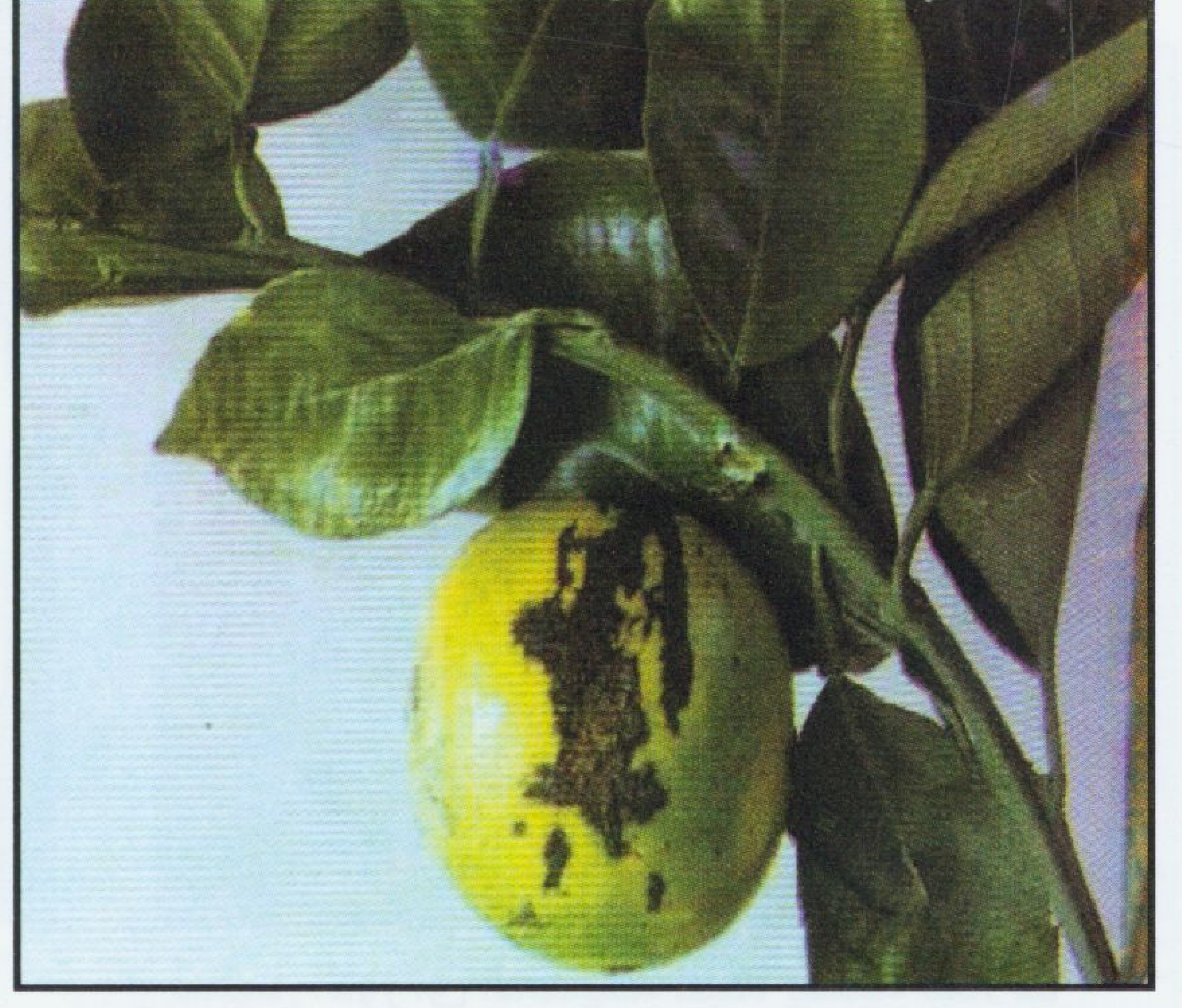


اعراض نقص المنجنيز



اعراض نقص الموليبدنيم





أعراض نقص النحاس على الثمار والافرع الحديثة



أعراض نقص النحاس على النموات الطرفية التى تأخذ شكل حرف S

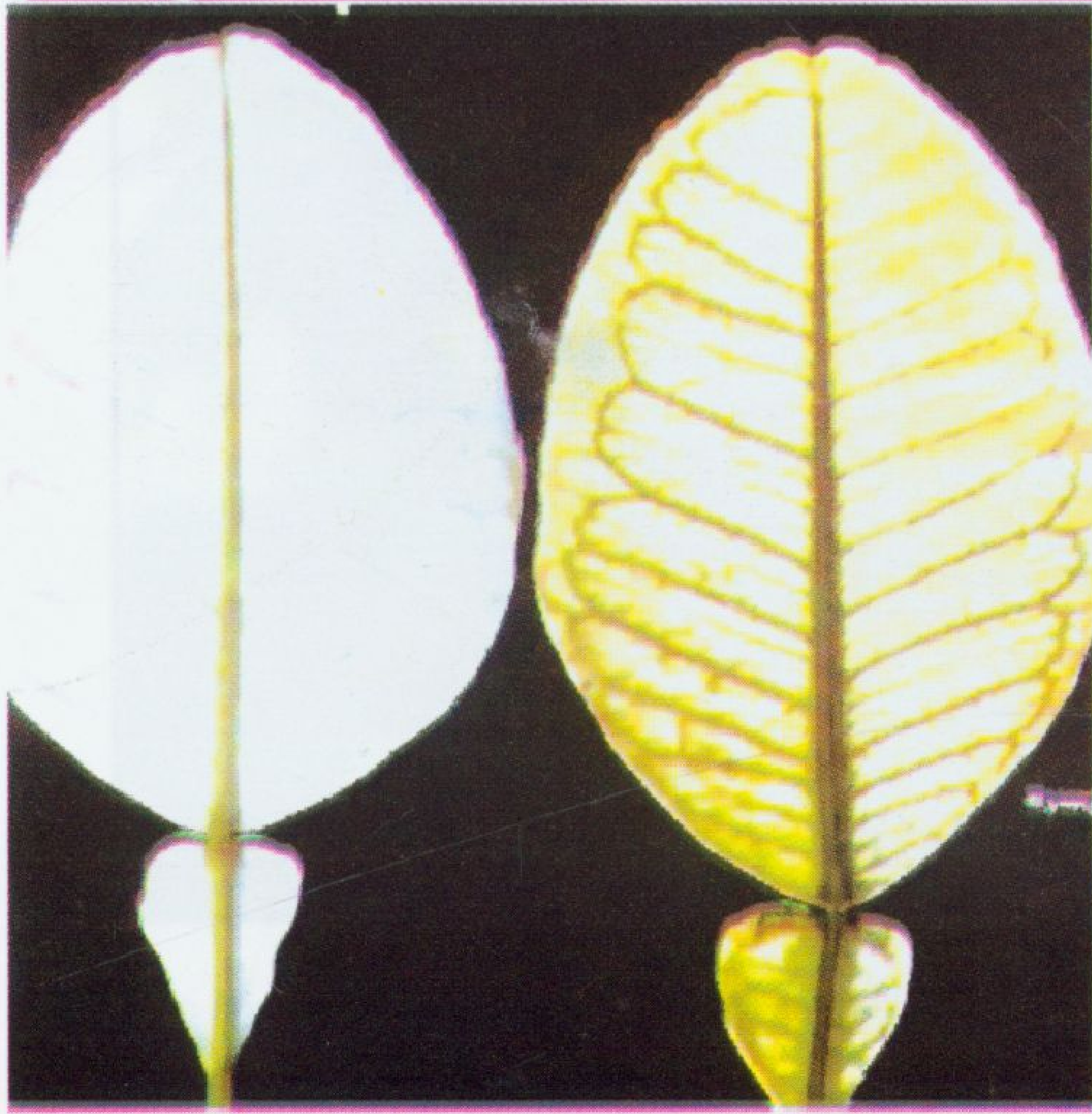


تجمع الأوراق الحديثة فيما يشبه بتلات
الوردة نتيجة لنقص الزنك



اعراض نقص الزنك على اوراق الموالح







اعراض نقص الحديد على أوراق الموالح



تأثير الملوحة على نمو أشجار الموالح



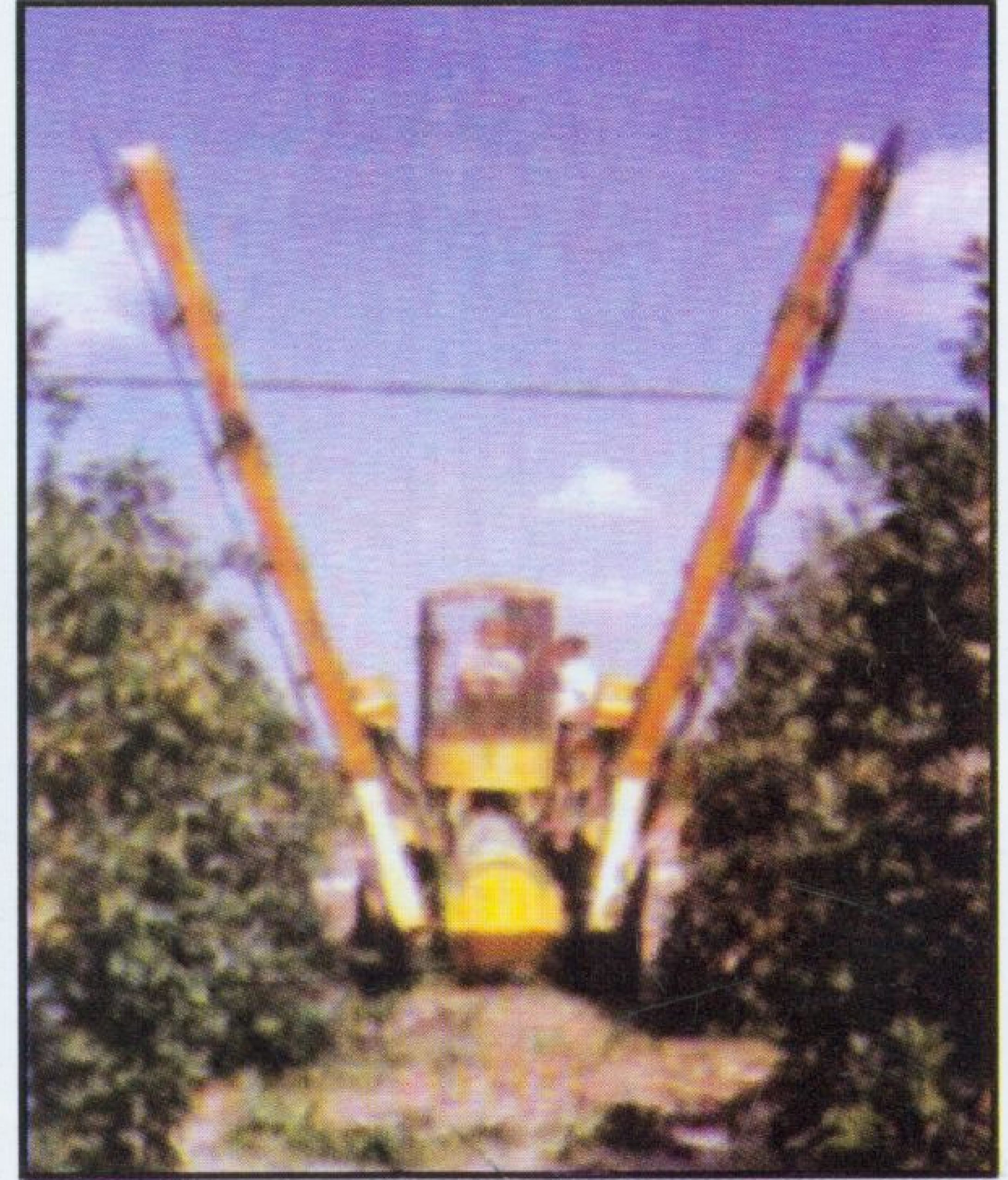
التقليم اليدوي للموالح لتحديد حجم الأشجار وشكلها



التطعيم بالقلم لاستبدال الصنف



التطعيم بالعين لاستبدال الصنف



التقليم الجانبي الميكانيكي بواسطة مناشير دائرية محملة رأسيا على ذراعين ميكانيكيين. وتقوم الآلة بقص الأفرع المطلوب تقليمها فى جانبى خطى الأشجار.



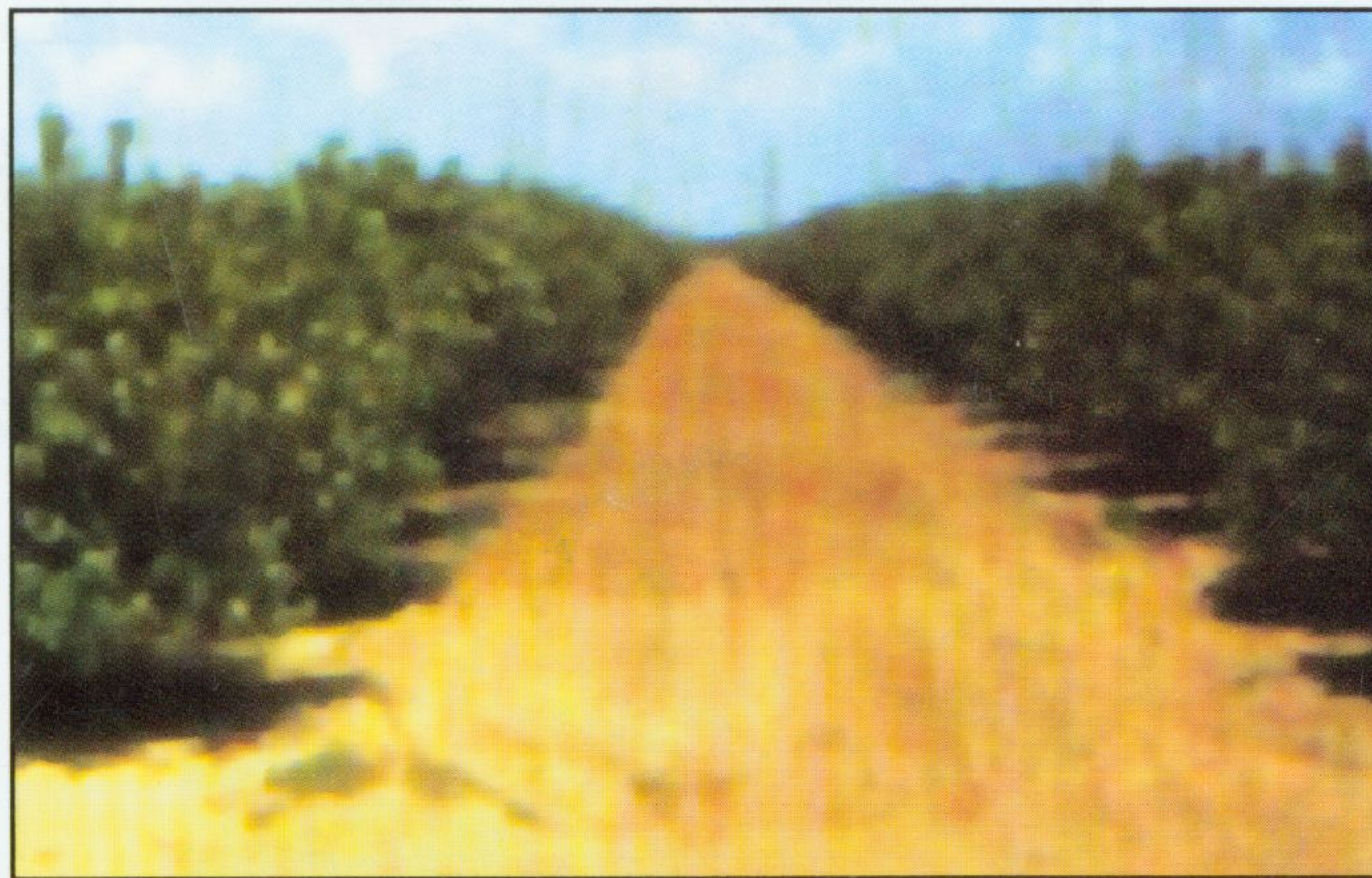
التقليم الجانبي للأشجار يساعد على خروج نموات جديدة تحمل أزهار وثمار وبالتالي زيادة المسطح الثمرى. كما يحسن الإضاءة داخل المزرعة مما يحسن من جودة الثمار وخصوصا التلوين, ويسهل حركة معدات الخدمة (الجرار أو موتور الرش) بين خطوط الأشجار.



التقليم القمى الميكانيكى للحد من ارتفاع الأشجار



زراعة محصول البرسيم كغطاء اخضر بين الاشجار لمقاومة الحشائش



المقاومة الميكانيكية للحشائش بالعزيق



تأثير مبيدات الحشائش على أوراق الموالح المثمرة

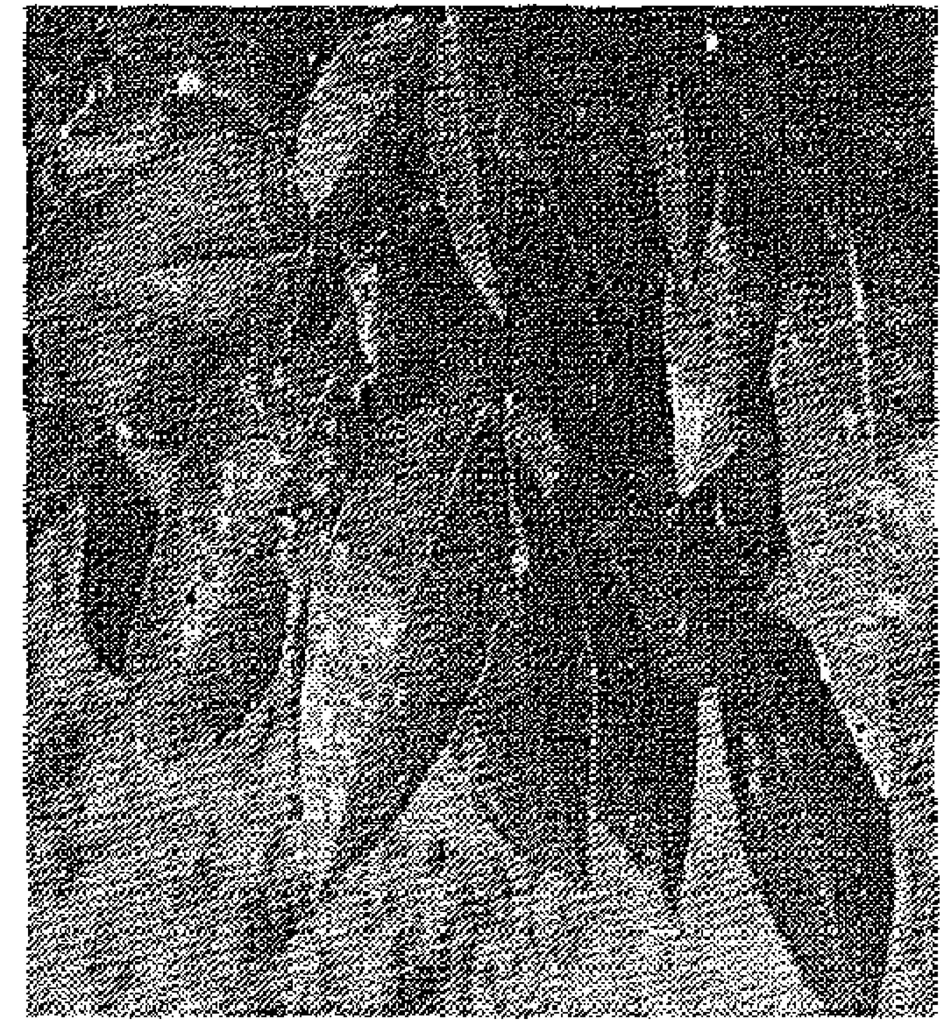


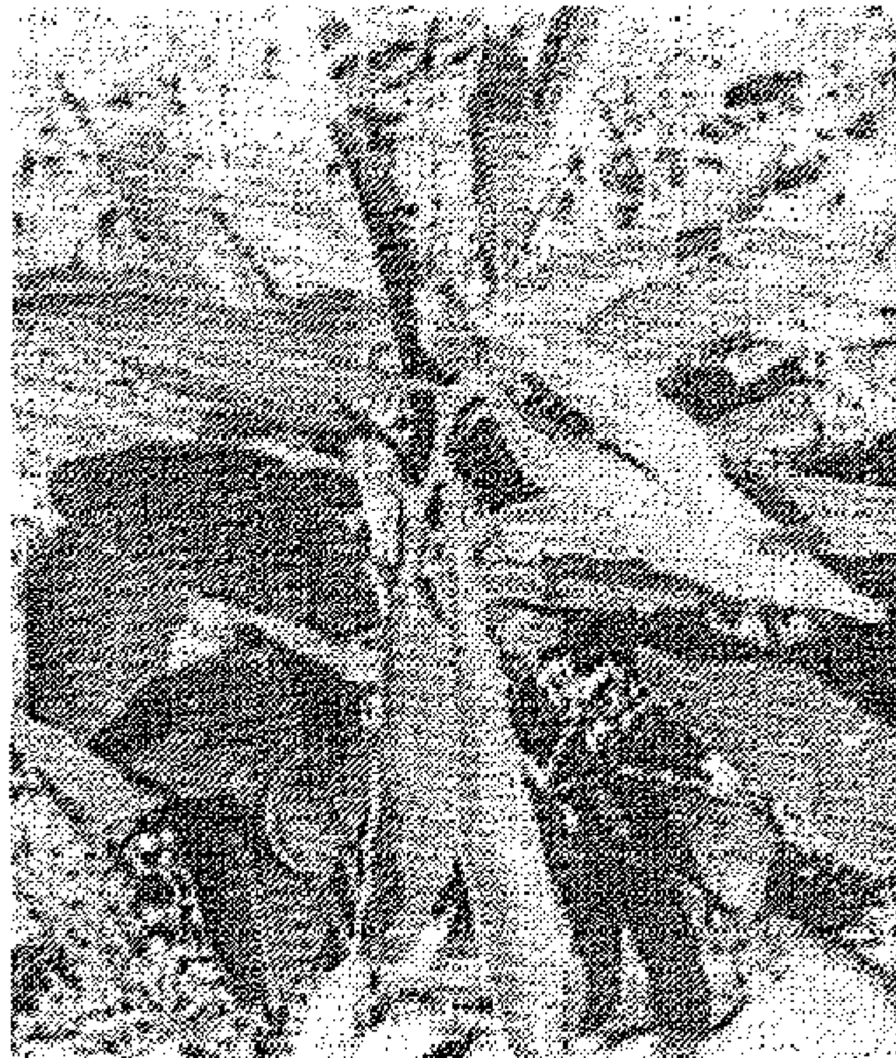
تأثير مبيدات الحشائش على شتلات الموالح
والنموات الحديثة



تأثير مبيدات الحشائش على الثمار

للمجموع الخضري للموالح إلى حدوث بقع بنية اللون على الأوراق البالغة وتشوه الأوراق الحديثة حيث يأخذ نصل أوراق النموات الحديثة شكل أبرى بالمقارنة بالأوراق السليمة. وتسبب مبيدات الحشائش حروق للثمار فى حالة ملامسة محلول الرش لها وبالتالي تفقد قيمتها التسويقية. وقد أوضحت بعض الدراسات الحديثة أن بعض المبيدات الفطرية التي تضاف إلى التربة والتي تساعد على نمو الجذور قد تزيد أيضاً من معدل امتصاص مبيد الحشائش مما يؤدى إلى زيادة أضرار المبيد على أشجار الموالح.


تأثير مبيدات الحشائش على شتلات الموالح والنموات الحديثة


تأثير مبيدات الحشائش على أوراق الموالح المثمرة


تأثير مبيدات الحشائش على الثمار

ويعتبر تطبيق برنامج جيد لمكافحة الحشائش من العمليات الأساسية فى برنامج خدمة المزرعة. والبرنامج الجيد يعتمد على الطرق والمواد بدلاً من إستراتيجية متفردة. وتختلف الإستراتيجية باختلاف الأماكن وباختلاف مدى انتشار الحشائش وتكون أكثر صعوبة فى الأماكن الحارة حيث تتوفر الأمطار (الاستوائية). وفى هذه الأماكن تستخدم المقاومة اليدوية نظراً للتكلفة الكبيرة للمبيدات ولكن المقاومة اليدوية لا تؤثر على جذور النباتات ولذا تستعيد هذه الحشائش نموها من جديد.

2.د- المقاومة الحيوية: Piological control

الطرق الحيوية قد يكون لها أهمية للمقاومة المتكاملة المستقبلية للحشائش. فقد وجد أن الفيتوفثورا يقاوم عشب Milkweed فى فلوريدا إذا أضيفت فى مرحلة مبكرة للبادرة (Tucker & Singh, 1992). وقد يكون له Allopathy دور فى ذلك . فمثلاً وجد أن المستخلصات من Lantana camera (أحد الحشائش) يمنع نمو Rye grass (Singh et al, 1989) . والحشرات التي تتغذى على حشائش معينة مثل Lantana قد يكون لها استخدامات مبشـــرة فى المستقبـــل للمقاومة الحيوية (Habeck, 1977).

برامج مقاومة الحشائش في مصر:

تتم مقاومة الحشائش فى حدائق الموالح بعدة طرق ولكن بصفة عامة يتبع البرنامج التالي :

1- المقاومة الميكانيكية بعزيق الحديقة للتخلص من الحشائش على النحو التالي :

- العزقة الأولى تجرى خلال الشتاء وهى العزقة الأساسية وتتضمن تقليب السماد العضوي والسوبر فوسفات بالإضافة إلى تطهير قنوات الري ومسحها وتقوية الأربطة والحلقات حول الأشجار أو البواكى على حسب طريقة الري المتبعة.
- يجب تجنب العز يق وإثارة التربة فى الفترة ما بين العزقة الشتوية وحتى آخر شهر يونيه أي بعد ثبات العقد. ويفضل فى هذه الفترة حش الحشائش قبل إضافة الدفعة الثانية من السماد النتروجينى.
- العزقة الثانية تجرى فى الفترة من يوليه وحتى نهاية سبتمبر وذلك قبل إضافة الدفعة الأخيرة من الأسمدة الكيماوية. ويراعى أن يكون العز يق سطحي وان يتم تنقية الحشائش والتخلص منها خارج المزرعة بعد العز يق لان ذلك يؤدى إلى الحد من انتشار الحشائش فى السنوات التالية.

2- المقاومة الكيماوية:

- يراعى عدم الاعتماد الكلى على مبيدات الحشائش فى خدمة ومكافحة الحشائش فى الحديقة بصفة عامة . ولكن لابد من إجراء العزقة الشتوية الأساسية والاستعاضة عن العزقة الثانية باستخدام المبيد المناسب وبالسعر المناسب أيضا لتوفير النفقات.
- تجنب مقاومة الحشائش كيماويا فى الفترة ما بين العزقة الشتوية وحتى آخر يونيه لحساسية الأشجار لأي معاملات خلال هذه الفترة (فترة التزهير والعقد) وإذا دعت الحاجة لمقاومة الحشائش يفضل حشها وتركها فوق سطح التربة.
- تجرى المقاومة الكيماوية فى الفترة من أول يوليه وحتى نهاية سبتمبر باستخدام المبيدات التالية على حسب نوع الحشائش السائدة بالحديقة.

1- إذا كانت الحشائش السائدة حولية بنوعيها العريضة والضيقة يمكن استعمال مبيد الجرامكسون بمعدل 2 لتر / 200 لتر ماء / فدان على أن تكرر المعاملة بعد شهر أو مبيد الباستا بمعدل4 لتر / 200 لتر ماء / فدان دفعة واحدة أو على دفعتين (2لتر / فدان/ للدفعة) بفاصل شهر بين الدفعتين أو تاتش داون بمعدل 800 سم3 / 200 لتر ماء . وبصفة عامة يفضل استخدام المبيد الأرخص سعرا فى الأسواق نظرا لان تأثيرها على الحشائش متقارب.

2- إذا كانت الحشائش السائدة هي الرجلة والحشائش العريضة الأوراق يمكن استخدام مخلوط من الحيسابريم 0.75 كجم + 250 سم3 جرامكسون /200 لتر ماء / فدان على أن يكون الرش على الحشائش النامية مباشرة .

3- إذا ظهرت حشائش معمرة بعد المعاملة السابقة (نجيل - سعد - حلفا - حجنة - عليق) على صورة بقع منتشرة فى الحديقة يتم رشها بالراوند اب أو فيوزيليد سوبر بمعدل 0 2 سم3 مبيد + 10 جم سماد سلفات نشادر +

نصف سم3 زيت طعام لكل 1 لتر ماء فى الفترة من أول يوليه وحتى نهاية سبتمبر.

4- إذا كانت الحديقة موبؤة بالحشائش المعمرة السابق ذكرها يتم رش التربة بصفة عامة بالروانداب أو فيوزيليد سوبر بمعدل 4 لتر مبيد + 2 كجم سماد سلفات النشادر + 100 سم3 زيت طعام لكل 200 لتر ماء / فدان. كما يمكن استخدام هربازد أو تاتش داون بمعدل 4 لتر/ 200 لتر ماء /فدان. وأفضل موعد لهذه المعاملة هو عندما يتراوح طول هذه الحشائش بين 8-10 سم .

الشروط العامة لاستخدام مبيدات الحشائش بحدائق الموالح:

1- لا تستخدم مبيدات الحشائش فى الحدائق الأقل من 4 سنوات .

2- لابد من استخدام الرشاشة الظهرية عند رش المبيدات .

3- يتم رش المبيد بعد تطاير الندى فى الصباح ويوقف قبل الغروب .

4- يجب أن يسبق عملية المقاومة ري الحديقة مع عدم ريها إلا بعد5-7 أيام من الرش.

5- يجب عدم ملامسة المبيد للثمار أو أوراق أو فروع الشجرة إثناء عملية الرش.

6- يجب أن يقوم بعملية الرش عمال مهرة ومدربين جيدا.

7- لابد من غسيل الرشاشة جيدا للتخلص من آثار المبيد بعد الانتهاء من عملية الرش .

خامسا :- استخدام منظمات النمو في الموالح

استخدمت منظمات النمو فى الموالح فى مختلف أنحاء العالم منذ الأربعينات (Davies,1986 b). وتستخدم أساساً لتحسين حجم ونوعية الثمار للتسويق الطازج وأيضاً لمنع نمو السرطانات فى الأشجار صغيرة السن . Wilson, 1983) (Coggins,1981. ويستخدم 2,4-D وحامض الجبريليك(GA3) بطريقة روتينية فى كاليفورنيا لتحسين مواصفات القشرة والإقلال من تساقط الثمار (Coggins, 1981) . ومع أن نفس المواد قد برهنت فعاليتها فى البلاد الأخرى فإنها لا تستخدم على نطاق واسع لأن فعاليتها قد تتباين من موسم إلى آخر وحدود الخطأ قليل. وتستخدم المواد المنظمة للنمو عادة بتركيزات منخفضة وإذا استخدمت بتركيزات غير مناسبة فإنها تسبب أضرار للأوراق والثمار والأشجار ومع أن هناك زيادة فى استخدام منظمات النمو ولكن لا يتوقع شيوع استخدامها عالمياً .

وتستخدم منظمات النمو لتحسين العقد فى هجين اليوسفي مثل الأرولاندو تانجلو، Nova ، Robinson تانجرين على نطاق محدود. وهذه الهجن تعقد بكرياً ولكن بدرجة قليلة وبدون تلقيح خلطي بدرجة كافية لا تنتج محصول وافر تجارياً. وعند استخدام الجبرالين فى وقت الإزهار فإنه يؤدى إلى زيادة عقد الثمار والمحصول وينتج ثمار لا بذرية والتي يتطلبها السوق الأوروبية. والعديد من اليوسفي وهجنه تعطى محصول كبير من الثمار الصغيرة فى أحد الأعوام ويلي ذلك محصول صغير ذات ثمار كبيرة فى العام التالي. وتبادل الحمل هذا يسبب مشاكل فى إدارة المزرعة وتسويق المحصول. والرش بمحلول مخفف من NAA أو الأثيفون بعد العقد المبدئي فى بداية التساقط الفسيولوجي يساعد على تساقط بعض الثمار مما يعطى الثمار المتبقية فرصة الوصول إلى الحجم المناسب. وقد استخدمت هذه المعاملة لخف اليوسفي فى اليابان وإسرائيل وفلوريدا وأستراليا بنجاح (Coggins, 1981. Davies,1986b)

ويقوم المزارعين بتخزين الثمار على الأشجار بعد النضج بهدف إطالة موسم الجمع مما يعطى فرصة لتسويق المحصول على فترة أطول واستغلال الأسعار المرتفعة للثمار المعروضة فى آخر الموسم. ولكن الثمار التي لا يتم جمعها عقب النضج مباشرة تقل درجة صلابتها تدريجياً وتصبح قشرتها لينة لا تتحمل التداول ويتغير لونها وتصبح معرضة للتساقط وبالتالي تقلل من المحصول. ولذلك يستخدم GA3 لتأخير ليونة القشرة والتلوين وكذا 2,4 D لتأخير تساقط الثمار وذلك بالنسبة للجريب فروت فى تكساس وفلوريدا وجنوب أفريقيا وكذا على البرتقال أبو سره فى كاليفورنيا وأستراليا (Davies, 1986b. oggins, 981). وهذه المواد أيضاً تؤخر حدوث الشيخوخة فى القشرة . والرش عادة 2,4-D فقط تؤدى إلى تأخير التساقط قبل النضج فى البرتقال Pineapple وتقلل من حدة التساقط الثمرى فى الصيف فى البرتقال أبو سره فى فلوريدا (Davies, 1986b).



الموالح

الإنتاج والتحسين الوراثي

قطف وإعداد وتداول ثمار الموالح

أولا: تحديد درجة اكتمال نمو الثمار
ثانيا: قطف ثمار الموالح
ثالثا: تجهيز وتعبئة الثمار
رابعا: تخزين ثمار الموالح
خامسا: أمراض ما بعد قطف وتخزين ثمار الموالح
سادسا: الشروط والمواصفات التي يجب توافرها في ثمار الموالح المعدة للتسويق أو للتصدير

قطف وإعداد وتداول ثمار الموالح

تعتبر عملية جمع الثمار من أهم العمليات التي يجب العناية بها ودراستها بشكل كاف حيث أن مواصفات الثمار من حيث درجة النضج والنظافة والجودة وطرق تجهيز وتعبئة الثمار وتداولها حتى تضمن وصولها للمستهلك بحالة جيدة وكذلك الفترة التي يمكن أن تمكثها الثمار بحالة جيدة في الأسواق. وتحديد الوقت المناسب لقطف الثمار له علاقة كبيرة بجودة الثمار ومدة تسويقها وصلاحيتها للتخزين. فالثمار التي تجمع خضراء قبل اكتمال نموها تكون عرضة للذبول والكرمشة ويكون طعمها أقل جودة من التي قطفت مكتملة النمو ، ومن الناحية الأخرى فإن الثمار التي تترك علي الأشجار مدة طويلة بعد اكتمال نموها فإنها تتدهور بسرعة بعد القطف ولا تصلح للتخزين لفترة طويلة.

تمتاز ثمار الموالح عن غيرها من أنواع الفاكهة الأخرى بطول موسم تداولها في الأسواق ويمكن ترتيب أنواع وأصناف الموالح طبقا لمواعيد اكتمال نموها تحت ظروف جمهورية مصر العربية إلي:-

- ثمار موالح مبكرة اكتمال النمو جدا حيث يبدأ الموسم في شهر أغسطس مثل الليمون البنزهير
- ثمار موالح مبكرة اكتمال النمو حيث يبدأ الموسم من أكتوبر إلي ديسمبر مثل الليمون الحلو ، البرتقال السكري ، البرتقال أبو سره ، اليوسفي المصري أو البلدي ، البرتقال الهاملن.
- ثمار موالح يكتمل نموها في وسط الموسم خلال الفترة من يناير إلي مارس مثل الليمون والأضاليا ، البرتقال أبو سره ،البرتقال الخليلي الأبيض ، الجريب فروت ، البرتقال البلدي ، النارنج ، البرتقال الخليلي الأحمر .
- ثمار موالح يكتمل نموها متأخرة في الموسم خلال الفترة من أبريل إلي يونيو مثل البرتقال أبو دمه ، والبرتقال الفالنشيا.

أولا: تحديد درجة اكتمال نمو الثمار:

تزهر أشجار الموالح عادة في الربيع وتعقد الثمار وتبدأ الثمار العاقدة في الزيادة في الوزن والحجم وتأخذ أقطارها في الازدياد تدريجيا حتى تبلغ أقصاها قبل اكتمال النمو مباشرة ، ويحدث أثناء نمو الثمار عدة تغيرات فسيولوجية هامة تؤدي إلي اكتمال نمو الثمار ونضجها حيث يكون لب الثمار غير مكتملة النمو حبيبي القوام وتحتوي الأكياس العصيرية علي نسبة قليلة من العصير ، ثم تصير الحوائط رفيعة شفافة عند اكتمال النمو ويكون اللب عصيري وتظل الثمار بهذه الحالة لمدة طويلة نسبيا ويختفي اللون الأخضر تدريجيا مع تقدم العمر الفسيولوجي للثمار فيتحول اللون من الأخضر الداكن إلي الأخضر الفاتح أو المصفر ثم يظهر اللون الأصفر فالبرتقالي المصفر ثم اللون البرتقالي المميز وتزداد أثناء ذلك نسبة المواد الصلبة الذائبة نظرا لازدياد المحتويات السكرية ولا سيما السكروز وتتراكم الأحماض العضوية والفيتامينات وخصوصا فيتامين C.

وتحدد درجة اكتمال النمو لثمار الموالح بعض المواصفات التي يعتمد عليها للبدء في قطف الثمار مثل عمر الثمار من الإزهار الكامل، التغير في لون الثمار نسبة السكريات والأحماض العضوية والنسبة بينهما (السكر/ الحامض) والتي تعتبر من المقاييس الهامة جدا والتي يجب أن تصل إلي درجة دنيا منها للحكم علي صلاحية الثمار للاستهلاك Harding & Fisher, 1945 ، حجم الثمار ، نسبة العصير، تواجد أو غياب المواد الطيارة المختلفة ، والمواد المسببة للطعم المر

ويفضل عدم الاعتماد علي دليل واحد لتحديد درجة اكتمال النمو للأسباب التالية:

أ – عمر الثمار من الإزهار الكامل:

يختلف عمر الثمار باختلاف الأنواع فعلي سبيل المثال تحت ظروف جمهورية مصر العربية فإن ثمار الليمون البنزهير تصل إلي اكتمال نموها بعد

140 – 160 يوما ، بينما يحتاج اليوسفي المصري والبرتقال البلدي والأحمر بدمه لفترة تتراوح بين 235 – 250 يوما ، والبرتقال أبو سره لفترة تتراوح بين 210 – 230 يوما ، واليوسفي الساتزوما لفترة تتراوح بين 240 – 250 يوما . كما يتأثر عمر الثمار بعوامل المناخ سواء الرطوبة الجوية أو درجات الحرارة أثناء موسم النمو ففي المناطق أو السنوات التي تكون فيها درجات الحرارة مرتفعة تؤدي إلي سرعة استيفاء الاحتياجات الحرارية اللازمة لنضج الثمار وبالتالي إلي تبكير ميعاد اكتمال النمو والعكس صحيح ، كما أن ارتفاع الرطوبة الجوية يؤدي إلي زيادة حجم الثمار وبالتالي تأخير ميعاد اكتمال النمو حتى تكتمل المواصفات الأخرى للثمرة.

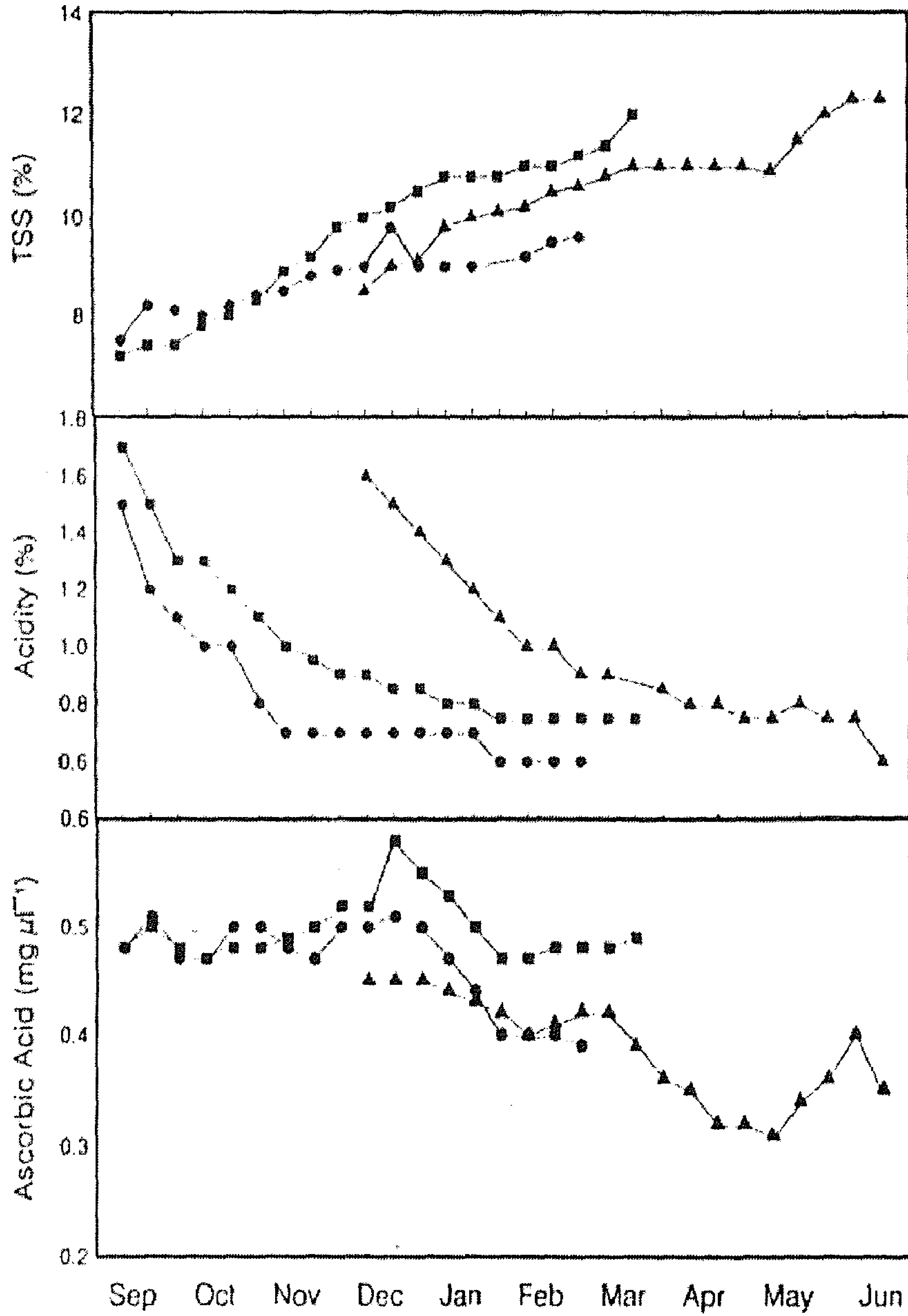
ب- التغير في لون الثمار:

يتأثر لون الثمار بالعوامل المناخية وأنواع وأصناف الموالح , وتعتبر التغيرات في معدل درجات الحرارة وخاصة فيما يخص مدي الاختلاف بين درجتي حرارة الليل والنهار خاصة في الفترة السابقة والمصاحبة لاكتمال نمو الثمار ذات أهمية في أن تأخذ الثمار اللون المميز لها فإذا لم تتوافر هذه الظروف كما يحدث في المناطق الاستوائية حيث الفروق البسيطة بين درجتي حرارة الليل والنهار فلن تصل الثمار إلي النسب المرغوبة من السكريات والأحماض ونسبة العصير وتكون الثمار صالحة للاستهلاك في حين يكون لونها ما يزال أخضر وهذه الثمار يتم قطفها وتلوينها صناعيا أو إزالة اللون الأخضر بواسطة غاز الإيثيلين، كما أن ثمار بعض أصناف البرتقال أبو سره قد تصل إلي النسب المرغوبة من السكريات والأحماض وتكون الثمار صالحة للاستهلاك في حين يكون ما زال لونها أخضر وهذه الثمار يمكن قطفها إذا ما كان هناك رغبة لكسب الأسواق المبكرة أو شحنها إلي مسافات بعيدة (التصدير) حيث أن هذه الثمار يمكن أن تتلون طبيعيا بعد القطف أو صناعيا بإزالة اللون الأخضر

Degreening بالمعاملة بغاز الإيثيلين وذلك لتشجيع ظهور الألوان البرتقالية ، وعلي النقيض من ذلك قد يظهر اللون البرتقالي المصفر علي ثمار البرتقال الفالنشيا وبالرغم من ذلك لا تكون نسبة السكريات والأحماض قد تكونت بالنسب المرغوبة وبذلك لا تكون الثمار صالحة للاستهلاك وهذه الثمار لو تركت علي الأشجار تخضر ثانية (ظاهرة الـــ Regreening) وتصل نسبة السكريات والأحماض العضوية إلي النسب المرغوبة مع اكتساب الثمار للون الأصفر المميز للبرتقال الفالنشيا مرة أخري.

جـــ- نسبة المواد الصلبة الذائبة / الأحماض العضوية(TSS/Acid ratio):

نسبة المواد الصلبة الذائبة / الأحماض العضوية(TSS/Acid ratio) من المقاييس الهامة والتي تدل علي أن ثمار الموالح أصبحت صالحة للقطف والتسويق وذلك عندما تصل هذه النسبة إلي قيمة محددة في العديد من مناطق إنتاج الموالح في العالم ، وتختلف هذه النسبة باختلاف مناطق إنتاج الموالح ، والمعايير المحلية ، وعادة ما تتراوح هذه النسبة في البرتقال واليوسفي بين ("7- 9" : 1) وفي الجريب فروت بين ("5-7" : 1) ، وعلي العكس من ذلك فإن هذه النسبة لا تشكل أهمية لكل من الليمون الأضاليا والليمون البنزهير والتي تجمع ثمارهما بناء علي نسبة العصير وحجم الثمار. ومع أن نسبة الـــ TSS/Acid ratio لها أهميتها الكبيرة لتحديد درجة اكتمال النمو في معظم مناطق إنتاج الموالح فإن المحتوي النسبي للسكريات (Brix) يؤثر أيضا علي القابلية للاستهلاك فالثمار التي يكون الـــ TSS/Acid ratio مرتفعا في عصيرها وكان ذلك مصحوبا بارتفاع نسبة السكريات (Brix) يكون طعمها حلو جدا بينما العكس صحيح وتكون الثمار حمضية المذاق .وتختلف نسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة الأحماض الكلية وفيتامين C حسب الصنف (شكل 9).



شكل (9) : التغيرات الموسمية فى المواد الصلبة الذائبة (TSS) والحموضة الكلية وحامض الاسكوربيك فى كلا من البرتقال الهاملن والباين ابل والفالنشيا (Harding et al 1940)

- ● البرتقال الهاملن
- ■ البرتقال الباين ابل
- ▲ البرتقال الفالنشيا

وقد أشار (Ivans and Feree 1987) إلى العلاقة بين تاريخ القطف و نسبة السكريات إلى الحموضة وحاسة التذوق كمقياس للرغبة في شراء البرتقال أبو سره كما يتضح من الجدول التالي .

تاريخ القطف	النسبة المئوية للعينات التي فيها نسبة السكر / الحامض أقل من 8	النسبة المئوية للاستجابة	
		نعم	لا
14- 18/ 11	39	42	58
28/ 11 - 2 / 12	27	53	47
12 - 16 / 12	13	63	37

د - حجم الثمار:

يؤثر علي حجم الثمار العديد من العوامل مثل الصنف والأصل وكمية المحصول والعمليات الزراعية من ري وتسميد.

- **د-1. الصنف والنوع** : يختلف حجم الثمار في أنواع الموالح وأصنافها فعلي سبيل المثال ثمار الجريب فروت تكون عادة أكبر من ثمار البرتقال والأخير ثماره أكبر من ثمار اليوسفي ثم في النهاية حجم ثمار الليمون والأضاليا فالليمون البنزهير ، مع ملاحظة أنه توجد بعض التداخلات في الحجم بين هذه المجاميع ، إلا أنه في جميع الحالات فإن حجم ثمار نوع أو صنف ما لا بد وأن تكون أكبر من قيمة محددة حتى يمكن تسويقها ويلاحظ ذلك بصفة خاصة في اليوسفي وهجنه والتي تميل لأن تكون ثمارها صغيرة الحجم وكذلك بالنسبة لليمون الأضاليا والليمون البنزهير واللذان يتم قطف ثمارهما علي أساس الحجم ونسبة العصير.
- **د-2. الأصول** : يتأثر حجم ثمار الموالح بصورة واضحة بالأصول المستخدمة للتطعيم عليها ، وعامة فإن أصول مجموعة الليمون أو تلك التي تضفي قوة علي نمو الطعم تنتج ثمارا ذات أحجام كبيرة عنها في الأصول التي تكون الطعوم عليها أقل قوة مثل أصول النارنج والبرتقال

الثلاثي الأوراق، وهذا التأثير يكون أكثر وضوحا في اليوسفي والبرتقال، ولكن في بعض الأحيان تصبح ثمار اليوسفي أكبر من اللازم وتصبح القشرة منتفخة مما يسبب متاعب في عمليات الشحن والتداول.

- **د-3. كمية المحصول:** يتأثر حجم ثمار الموالح بكمية المحصول الذي تحمله الأشجار تأثيرا معنويا خاصة للأنواع والأصناف التي تميل أن يحدث بها ظاهرة تبادل الحمل كما في اليوسفي وهجنه حيث تكون الثمار في سنة الحمل الغزير صغيرة الحجم وغير مقبولة تجاريا . إلا أنه يمكن ببعض المعاملات تنظيم الحمل سواء باستخدام الرش ببعض منظمات النمو مثل NAA أو الإثيفون حيث يمكن خف 25- 30 % من الثمار في سنة الحمل الغزير مما يزيد من نسبة الأوراق إلي الثمار وبالتالي يزيد حجم الثمار ، أو باستخدام الخف اليدوي للثمار أو عن طريق التقليم ألقمي Topping والتقليم الجانبي Hedging وخاصة في سنوات الحمل الغزير مما يؤدي إلي إزالة نسبة من الأغصان التي ستحمل الثمار وبالتالي خف نسبة من الثمار في سنة الحمل الغزير مما يؤدي إلي تحسين حجم الثمار المتبقية وهذه الطرق هي من الطرق الفعالة في تنظيم الحمل في العديد من أنواع وأصناف الموالح.
- **د-4. العمليات الزراعية:** يتأثر حجم ثمار الموالح بالعمليات الزراعية مثل الري والتسميد والتقليم حيث لوحظ أن المستويات الأقل أو الزائدة عن احتياجات الأشجار من النيتروجين والنقص في البوتاسيوم يؤدي إلي صغر حجم الثمار ، كما أن التقليم اليدوي شائع في كثير من مناطق إنتاج الموالح مثل أسبانيا واليابان والصين حيث تزال الأفرع من وسط الأشجار عقب الحصاد مباشرة ويؤدي التقليم اليدوي إلي زيادة حجم الثمار وتلونها وتوزيعها داخل الأشجار وخاصة بالنسبة لليوسفي مثل

اليوسفي الساتزوما ويوسفي الكلمنتين.

ويتم الاعتماد علي حجم الثمار في حالة الليمون والأضاليا وذلك لإمكانية استهلاك ثماره في معظم أطوار نموها ونضجها لما عرف عنها من ثبات نسبة الحامض فيها وهو المادة الغذائية التي يطلبها المستهلك ، وتجمع ثمار الليمون والأضاليا عندما يزيد قطرها عن 5.62 سم (Reuther et al,1973) وبصرف النظر عن لونها أو بقية صفاتها الطبيعية .

ويجب التنويه بعدم قطف الثمار الغير مكتملة النمو لأنها لن تصل إلي الصلاحية للأكل بصورة مرضية ، كما يجب عدم ترك الثمار علي الأشجار وتأخير القطف لفترات طويلة بعد وصول الثمار إلي مرحلة اكتمال النمو وصلاحيتها للقطف حيث أن ذلك يؤدي إلي نقص محتوياتها من السكريات والأحماض العضوية والفيتامينات وتقل القيمة الغذائية للثمار ويصحب ذلك أيضا فقد الماء وجفاف لب الثمار وفقد نكهتها المميزة وزوال رائحتها وظهور الطعم القديم وتزداد نسبة التبحير في ثمار البرتقال ويلي ذلك تدهور أنسجة الثمار وموت خلاياها وتؤدي هذه التغيرات إلي سهولة فساد الثمار وتعرضها للإصابة بالأمراض الفطرية والبكتيرية المختلفة كما يؤدي ترك الثمار علي الأشجار لمدة طويلة بعد نضجها إلي إنبات البذور بداخلها فتزداد مرارة الطعم كما يحدث في الجريب فروت (النبوي وآخرون 1970). لذلك تقطف ثمار الموالح عادة عند اكتمال النمو وقد يختلف موعد القطف طبقا لبعد المسافة بين مكان الإنتاج ومكان الاستهلاك.

ويمكن تلخيص أهم التغيرات التي تحدث في ثمار الموالح أثناء النمو والاقتراب من اكتمال النمو بما يلي:

- 1. زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة TSS والتي تشير بصفة أساسية إلي نسبة السكريات وتكون نسبتها في الثمار المكتملة التكوين حوالي 10 % وتقل

نسبتها عن ذلك في ثمار الليمون الأضاليا والليمون البنزهير.

- 2. نقص في تركيز الأحماض العضوية والتي تختلف نسبتها باختلاف الأصناف وتقدر نسبتها المئوية عند اكتمال النمو بحوالي 0.5 – 1.6 % في البرتقال، وحوالي 1 % في اليوسفي ، 1.5 % في الجريب فروت ، 5 – 7 % في الليمون الأضاليا والليمون البنزهير.
- 3. نسبة المواد الصلبة الذائبة إلي نسبة الحموضة TSS/Acid ratio وتعتبر من أهم علامات اكتمال النمو وتكون نسبتها حوالي 8 : 1 أو أكثر في غالبية أصناف البرتقال وقد تصل إلي 24 : 1 كما في البرتقال السكري ، بينما في اليوسفي تصل إلي (10 – 12) : 1 ، وفي الجريب فروت حوالي(6 – 7): 1 بينما في الليمون الأضاليا والليمون البنزهير تصل إلي 2 : 1 .
- 4. نقص نسبة القشر والفواصل بين الفصوص Rag في الثمار.
- 5. زوال اللون الأخضر تدريجيا من الثمرة ، وتتلون عادة الثمار الموجودة في الجهة الجنوبية للشجرة أولا قبل الجهة الشمالية ، كما يكون التلوين أكثر في الثمار الموجودة علي الأجزاء المعرضة للشمس في حين تتلون الثمار الداخلية فيما بعد ويكون تلونها ببطء ، وعموما يجب عدم قطف الثمار قبل أن يتلون 25 % من قشرتها علي الأقل. تتكون في الثمار عند اكتمال نموها النكهة الخاصة Aroma وهي مرتبطة بتكوين زيوت وإسترات معينة ويجب ملاحظة أن اكتمال النمو لثمار الليمون الأضاليا والليمون البنزهير يحدد غالبا ببلوغ الثمار للحجم المناسب ونسبة العصير والحموضة الكلية وفيما يلي الحدود الدنيا التي يجب توافرها في ثمار الموالح في ولاية كاليفورنيا قبل قطفها :

– الجريب فروت الـــ TSS/Acid ratio لا تقل عن 5.5 وفي ثمار المناطق الصحراوية لا تقل عن 6 ، وأن يغطي اللون الأصفر 3/2 سطح الثمرة.

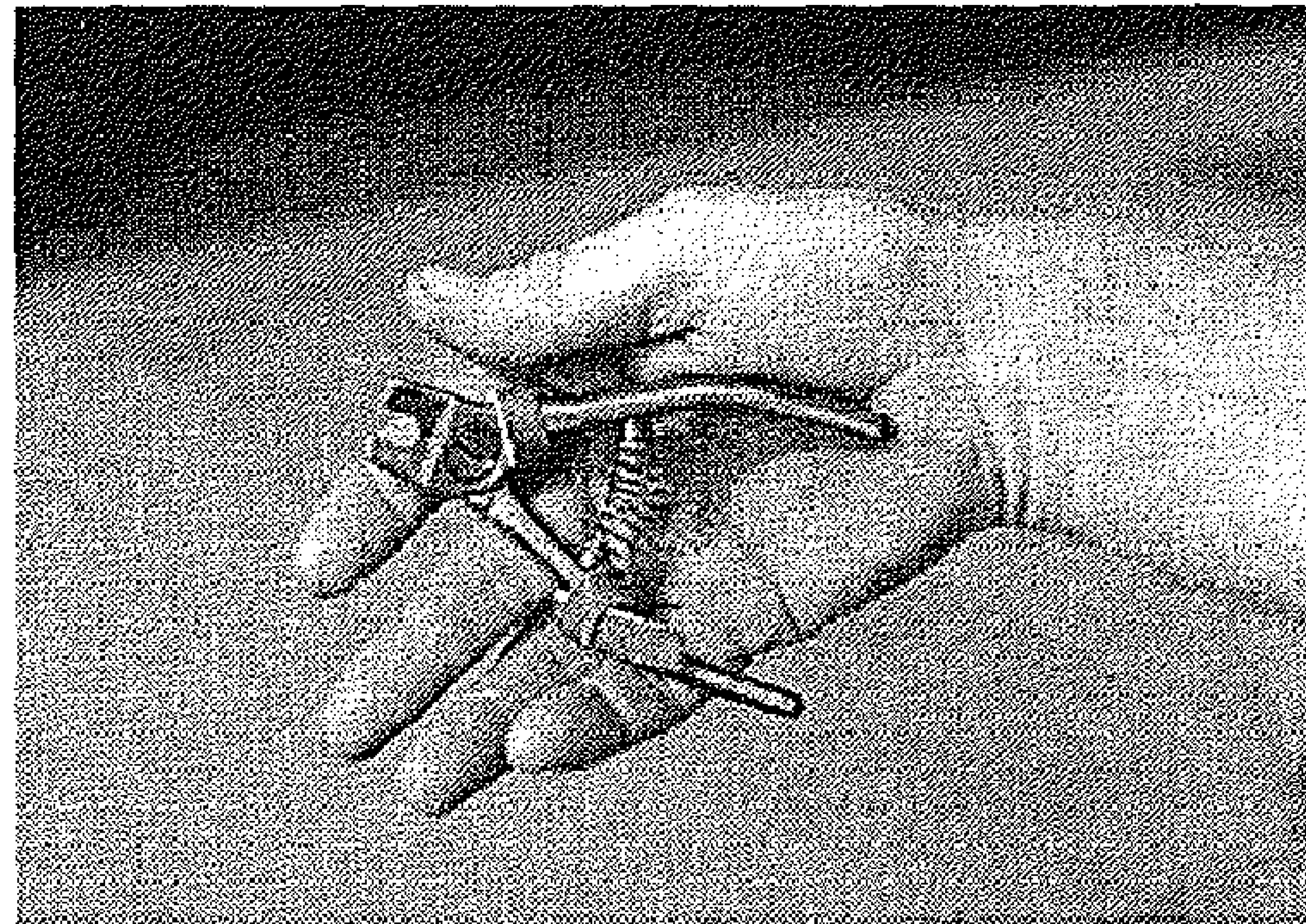
- الليمون الأضاليا لا يقل نسبة العصير عن 30% علي أساس الحجم.
- البرتقال لا تقل به نسبة الـ TSS/Acid ratio لا تقل عن 8.0 ، وأن يغطي اللون البرتقالي 25% من سطح الثمرة علي الأقل.
- التانجرين لا تقل به نسبة الـ TSS/Acid ratio عن 6.5 في التانجرين ، وأن لا تقل نسبة الألوان الصفراء أو البرتقالية أو الحمراء (حسب الصنف) عن 75% من مسطح الثمرة الخارجي .

ثانيا: قطف ثمار الموالح

كان يتم قطف معظم ثمار الموالح في مصر عادة باليد مع عدم نزع الثمار حتى لا تنفصل قشرتها ، وتقطف الثمار المرتفعة بواسطة عصا خشبية طويلة يثبت في طرفها خطاف باستثناء الليمون البنزهير والذي تقطف ثماره عادة بهز الأشجار أو بنزعها باليد إلا أن هذه الطرق كانت تؤدي إلي حدوث أضرار واضحة للثمار نتيجة حدوث جروح في القشرة أو نزع جزء منها في منطقة التصاقها بالعنق (النبوي 1959 والنبوي وآخرون 1970) ، **وللحصول علي ثمار جيدة ذات قيمة اقتصادية مرتفعة لابد من إتباع ما يلي :**

- 1. استخدام مقصات خاصة (قاطفة ثمار) والتي تساعد علي قطف الثمار بجزء من الفرع الحامل لها (عنق الثمرة لا يتعدي طوله أكتاف) الثمرة حتى يكون شكل الثمار مقبولا ولتحميه من الفساد والخدش والجفاف في نقطة اتصال العنق بالثمرة.
- 2. يتم قطف الثمار المرتفعة بالاستعانة بسلالم مزدوجة.
- 3. جمع الثمار السفلية أولا مع امكانية ترك الثمار العلوية لجمعها متأخرا في الموسم نظرا لسهولة إصابة الثمار السفلية بالعفن إذا ما تركت لفترات طويلة دون جمع.
- 4. عدم شد الثمار أو قذفها في أي خطوة من الخطوات.

- 5. عدم قطف الثمار أو تعبئتها في الحقل عندما تكون قشرتها مبللة بماء الأمطار أو الري أو الندي حيث تكون أنسجة القشرة سهلة الخدش والإصابة بالأمراض.
- 6. عدم وضع الثمار علي الأرض بل يتم نقلها من أكياس الجمع إلي صناديق الحقل وعدم تفريغها من ارتفاع أو إلقائها.
- 7. عدم كبس الثمار في عبوات الحقل.
- 8. يجب أن تكون صناديق الحقل ملساء خالية من أي بروزات أو مسامير أو أي زوائد أخري تؤدي إلي جرح الثمار أثناء تعبئتها أو تفريغها، كما يجب ملاحظة خلو عبوات الحقل من التراب والرمال والأفرع والأشواك وما شابه ذلك.
- 9. عدم ملء الصناديق إلي نهايتها حتى لا تحدث أضرار للثمار عند رص الصناديق فوق بعضها في وسائل النقل
- 10. وضع عبوات الحقل في مكان ظليل جيد التهوية لحين نقلها حتى لا تتعرض الثمار لحرارة الشمس.
- 11. قص أظافر عمال القطف ويفضل استعمال قفازات من القماش لمنع خدش الثمار بأظافرهم.



قاطفة ثمار الموالح

عبوات جمع الثمار

وهي التي تستخدم في جمع الثمار عند قطفها مباشرة ، وتجمع ثمار الموالح في أكياس مصنوعة من قماش قلوع المراكب أو حقائب ، ولها قواعد قماشية متحركة توضع فيها الثمار بعد قطفها وتكون معلقة علي كتف عامل القطف أو مثبتة علي خصره ويسهل فتح قواعدها بواسطة خطاطيف خاصة ، وعند امتلاء الكيس أو الحقيبة بالثمار يتم تفريغها في عبوات الحقل وذلك بفتح قواعدها السفلي قرب قاع عبوة الحقل ويستمر ذلك حتى امتلاء عبوة الحقل .

عبوات الحقل

وهي العبوات التي تفرغ فيها الثمار من عبوات الجمع وذلك لنقلها لبيت التعبئة وعادة ما تكون عبوات الحقل من العبوات البلاستيكية أو الخشبية ويجب أن تكون بسيطة في صنعها وتكلفتها، ويفضل استخدام عبوات خشبية كبيرة الحجم Pallet boxes مقاساتها (1 x1 x1 م) وأن يكون للصندوق قاعدتين من الخشب لتسهيل تحميل ورص الصناديق فوق بعضها وكذلك تفريغها باستخدام الشوكة Fork Lift.

ثالثا: تجهيز وتعبئة الثمار

تختلف طرق تجهيز ثمار الموالح وتعبئتها باختلاف عوامل كثيرة فهي تختلف تبعا للدول المنتجة، وطرق تصريف المحصول إن كان محليا أو للتصدير ، ففي مصر يتم تعبئة الثمار التي سيتم تسويقها محليا عادة في أقفاص مصنعة من جريد النخيل أو صناديق بلاستك سعة من 25 – 50 كجم ويتم تعبئتها دون فرز ، أما الثمار المعدة للتصدير فتتم هذه العملية في أماكن خاصة تعرف ببيوت التعبئة Packing Houses ، وتشمل هذه البيوت علي المنشآت الضرورية كالأرصفة لاستقبال شاحنات نقل الثمار من أماكن الإنتاج أو نقل الثمار المعبأة إلي أماكن الاستهلاك ، كما تشمل علي المكاتب والمخازن للثمار والمواد والأدوات ، كما قد

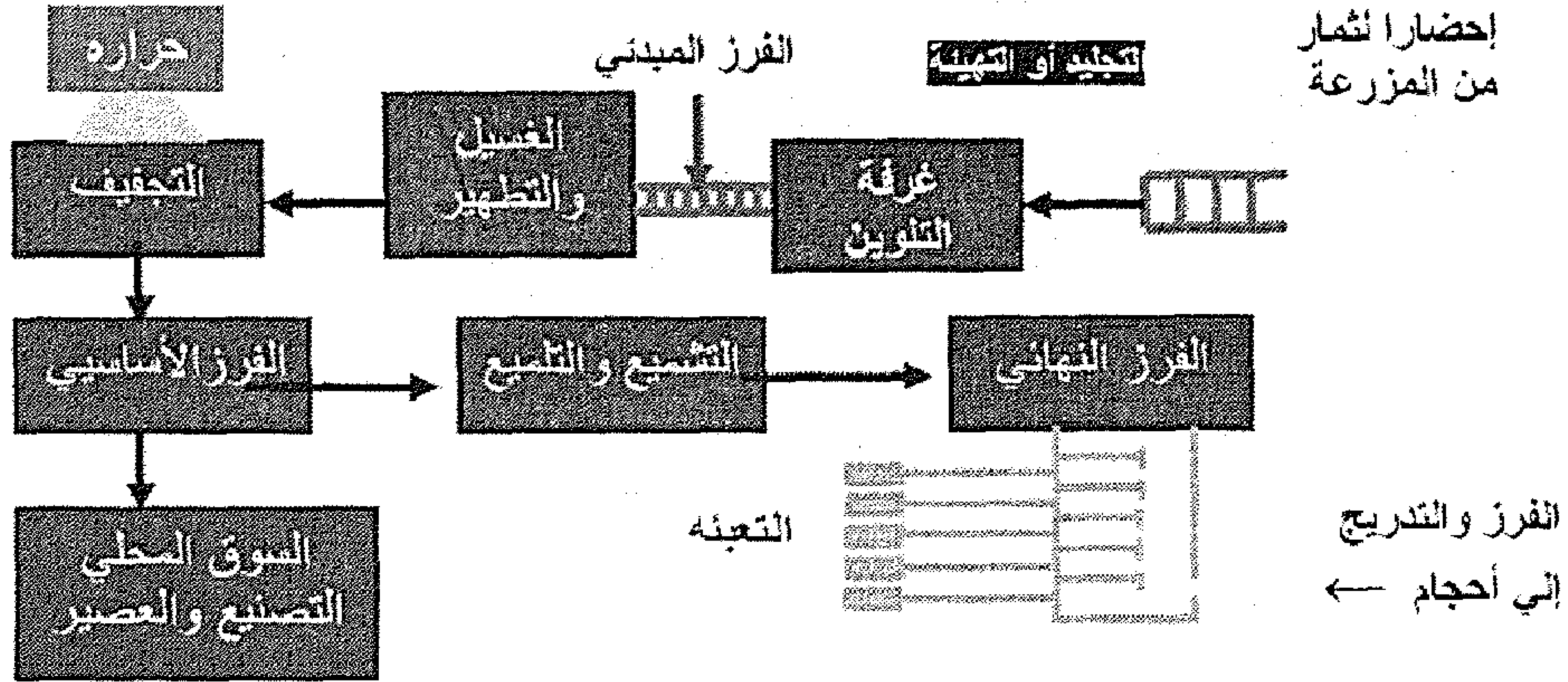
تجهز هذه البيوت بغرف تبريد للتخزين المؤقت أو التبريد المبدئي وتختلف بيوت التعبئة في الحجم والكفاءة والإنتاجية ، كما تختلف الآلات المجهزة بها طبقا لصنف ثمار الموالح وإن تشابهت جميعها في العمليات الأساسية المستخدمة في تجهيز الثمار (النبوي وآخرون 1970) .



نقل صناديق الحقل بالشاحنات إلي بيوت التعبئة

عمليات إعداد وتعبئة ثمار الموالح

تمر ثمار الموالح بعدة عمليات قبل أن تصبح جاهزة للشحن إلي الأسواق والتي يمكن تلخيصها في الرسم التالي:



عملية تعبئة ثمار الموالح

1. التجليد Sweating

وتتم هذه العملية بوضع الثمار في غرفة درجة حرارتها عادية ومنفصلة عن بيت التعبئة وتؤدي هذه العملية إلي زيادة مقاومة جلدة الثمار لتحمل الآلات وكذا إعطاء فرصة للثمار المصابة بالأمراض والفطريات لكي يسهل اكتشافها ، فمثلا ثمار المناطق الرطبة تكون الغدد الزيتية للقشرة أعلي من الجلد لذا تكون سهلة التكسر والخدش بالآلات لذا يجب أن تترك حوالي 24 – 48 ساعة في درجة حرارة الجو الطبيعي لتفقد بعض الماء وتتكمش الخلايا البارزة حتى يتساوي سطح الثمار وبذلك يكون أقل عرضة للخدش ، كما أن بعض الثمار التي تكون فيها الإصابة بالفطريات غير ظاهرة تزداد بها الإصابة في هذه المدة ويمكن اكتشافها ، وفي حالة ثمار المناطق التي يكون الجو قليل الرطوبة الجوية يقل الاحتياج لهذه العملية إلا في حالة جمع الثمار بطريق الخطأ وقت الندي أو عقب هطول الأمطار مباشرة (النبوي وآخرون 1970) ، وعادة ترص صناديق الثمار في طبقات لا يزيد ارتفاعها عن 3 صناديق وأن يكون بين كل صندوق وآخر قطع من الخشب حتى تكون هناك مسافات بين الصناديق بما يسمح بالتهوية ، وقد توجد غرف مخصصة لهذه العملية يتم التحكم في درجة حرارتها ونسبة الرطوبة النسبية بها.

2. تلوين الثمار

يجب وصول ثمار الموالح إلي درجة معينة من التلوين حتى يمكن تداولها في الأسواق، لذلك قد يستلزم اللجوء إلي عملية تلوين الثمار وخاصة التي تجمع في أوائل الموسم إذا كان لون الثمار ما يزال أخضر ، والمقصود بالتلوين هو إزالة اللون الأخضر من قشرة الثمار لكي تأخذ القشرة لونها النهائي ، وتجري هذه العملية بمجرد وصول الثمار إلي بيوت التعبئة ومن الناحية العملية فإن عدم وصول الثمار إلي درجة التلوين المطلوبة لا يعتبر مشكلة حيث يمكن إزالة اللون الأخضر بالمعاملة بغاز الإيثيلين ، ولكن لكي تحقق هذه المعاملة التأثير المطلوب فإن الثمار لابد وأن تكون قد وصلت ألي درجة دنيا من تكون اللون قبل أن يصبح الإيثيلين له تأثير فعال في زيادة تلوين هذه الثمار ، وعلي سبيل المثال ثمار البرتقال الناتجة من المناطق الاستوائية المنخفضة لا يمكن تلوينها بينما الناتجة من مناطق أخري فقد أمكن تلوينها باستخدام غاز الإيثيلين وقد تم عمل تصميم طرق وأدوات خاصة لتلوين هذه الثمار قبل إرسالها إلي محطات التعبئة (Grierson et al, 1978) ، وتؤثر علي نجاح عملية التلوين كل من درجة حرارة غرف التلوين والرطوبة النسبية بها بالإضافة لتركيز غاز الإيثيلين المستخدم ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

- درجة حرارة التلوين تتراوح بين 25 – 29 م وتكون النتائج أقل بكثير إذا كانت درجة الحرارة أقل من 20 م أو أكثر من 35 م ، حيث أنه عند درجة 15 م يتوقف تحلل الكلوروفيل وعند درجة حرارة أكثر من 35 م يتوقف بناء الصبغات الكاروتينية ،
- أما بالنسبة للرطوبة النسبية فيفضل أن تكون مرتفعة بقدر المستطاع في المدى بين 90 – 95 % لتقليل فقد القشرة للماء مما يؤدي إلي تدهورها كما تساعد الرطوبة المرتفعة في حدوث التئام الجروح الصغيرة

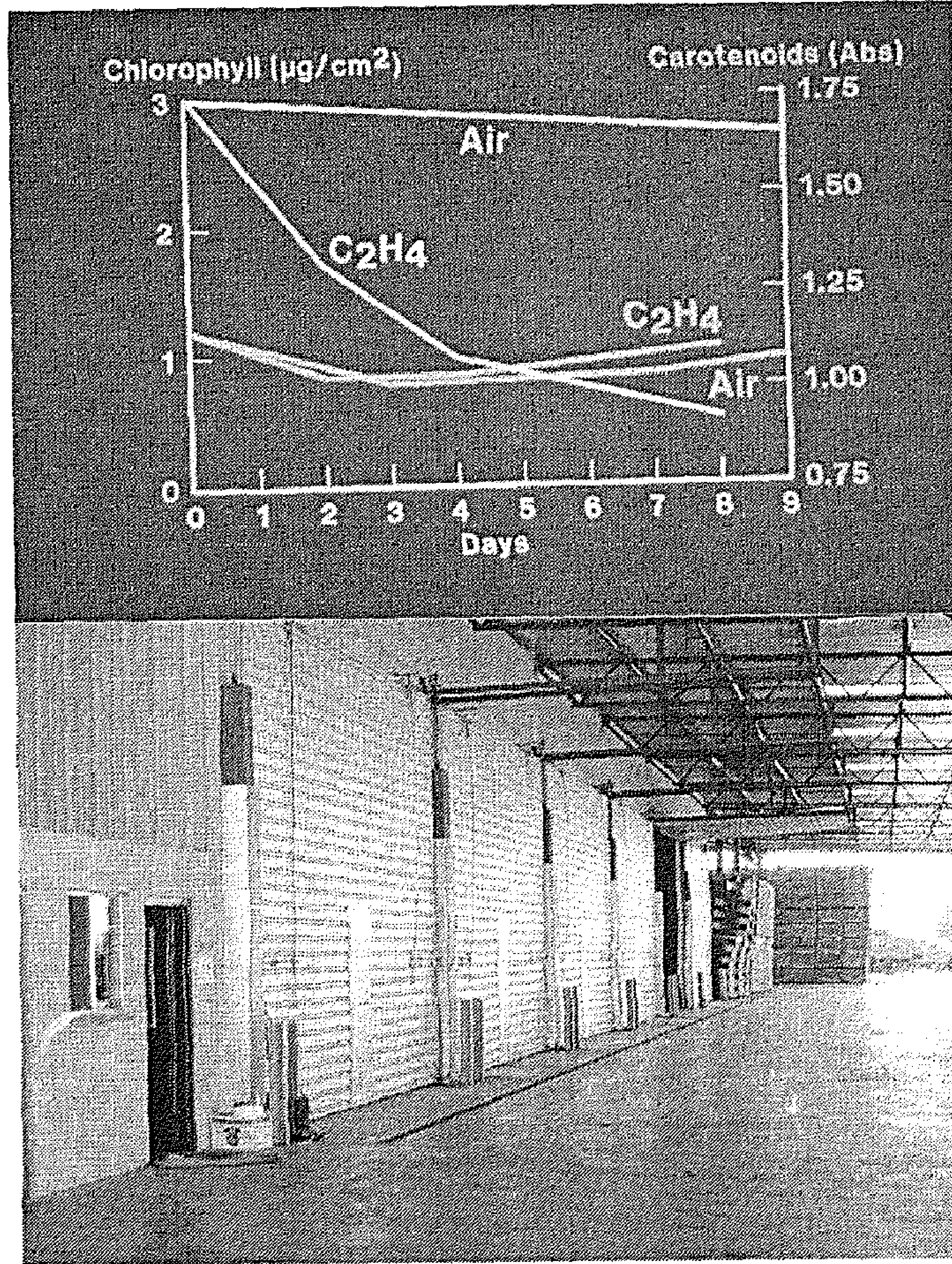
الموجودة علي القشرة .

- أما بالنسبة لتركيز غاز الإثيلين فإنه يكون فعال بتركيزات منخفضة تتراوح بين 1 – 10 ميكروليتر وتختلف مدة التعرض مع مرحلة نضج الثمار والصنف ، فعلي سبيل المثال الثمار التي بدأ حدوث التلوين تكون أسرع استجابة للتلوين الصناعي عن تلك التي تكون لونها أخضر قاتم ، وعموما تتراوح المعاملة بغاز الإيثيلين ما بين 24 – 72 ساعة ، ويجب أن لا تزيد عن 72 ساعة وذلك لتفادي حدوث فقد الماء من القشرة والإضرار بها وزيادة نسبة العفن للثمار. وفي هذا المجال يجب التنويه إلي أن العمليات الفسيولوجية الخاصة بتحلل الكلوروفيل وظهور الصبغات الكاروتينية يستمر في الثمار بعد خروجها من غرف التلوين.

وبوجه عام تختلف درجات الحرارة والرطوبة النسبية وتركيز غاز الإيثيلين ومدة التعرض لعملية التلوين علي الموقع الجغرافي والصنف ومدي التلوين الذي حدث بالثمار قبل عملية التلوين الصناعي Degreening ، فمثلا ثمار البرتقال الفالنشيا التي جمعت خضراء مع صلاحيتها للتسويق تحتاج 48 – 60 ساعة في حين أن ثمار الجريب فروت التي جمعت في ظروف مماثلة تحتاج إلي مدة تقل بحوالي 12 ساعة عما تحتاجه ثمار البرتقال الفالنشيا ، وقد وجد أن المعاملة بغاز الإثيلين لا تزيل الكلوروفيل فقط بل تزيد أيضا من بناء الكاروتينات التي تعطي اللون البرتقالي في قشرة ثمار الموالح.

ومما يجب الإشارة إليه أن الظروف التي يجب توافرها في غرف إزالة اللون الأخضر(رطوبة نسبية مرتفعة ، حرارة ، تواجد غاز الإيثيلين) تعتبر ظروف ملائمة بدرجة كبيرة لحدوث عفن بالثمار خاصة من جهة التحامها بالعنق (Stem end rot) والذي يسببه فطر Diplodia natalensis (Grierson et al, 1986) وقد اقترح (Brown et al, 1988) استخدام أحد المطهرات الفطرية مثل Thiabendazole

بتركيز 1000مجم/لتر قبل عملية إزالة اللون الأخضر للإقلال من حدوث العفن لذلك كلما كانت مدة إزالة اللون الأخضر أقصر كلما كان ذلك أفضل ، ويلاحظ أن الإنثراكنوز (Colletotrichum) يزداد عند تلوين أصناف اليوسفي باستخدام غاز الإيثيلين . وتجدر الإشارة إلي أن الثمار المعاملة بهذه الطريقة لتلوين الثمار صناعيا يكون عمرها في الأسواق أقصر من التي اكتسبت لونها طبيعيا ويعزي ذلك إلي أن الإيثيلين يؤدي إلي الإسراع من العمليات الفسيولوجية الأخرى الخاصة بنضج الثمار وما يتبعه من زيادة في معدل التنفس وفقد الثمار لجزء من رطوبتها.



غرف التلوين الصناعي

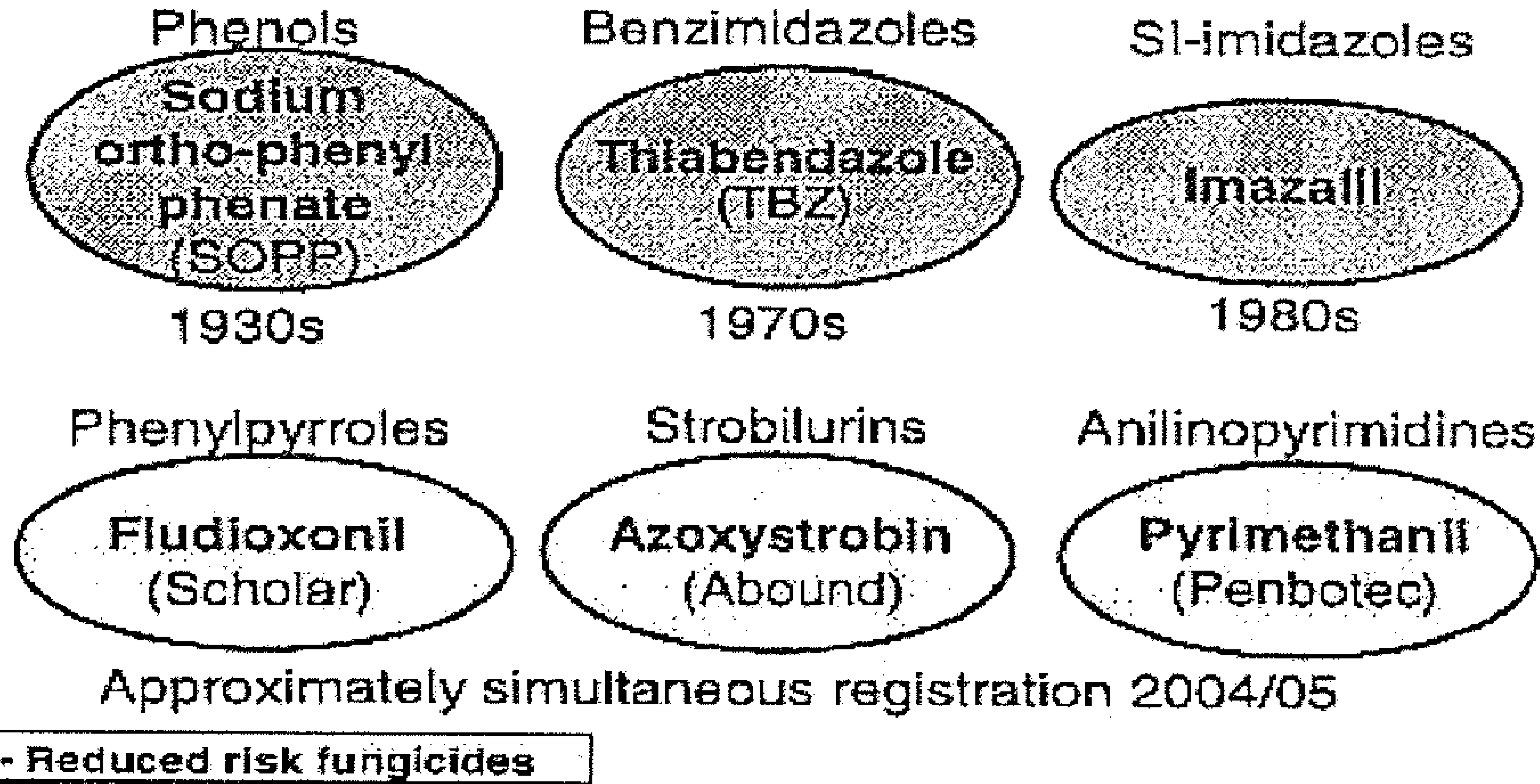
3. الفرز المبدئي Pre-grading

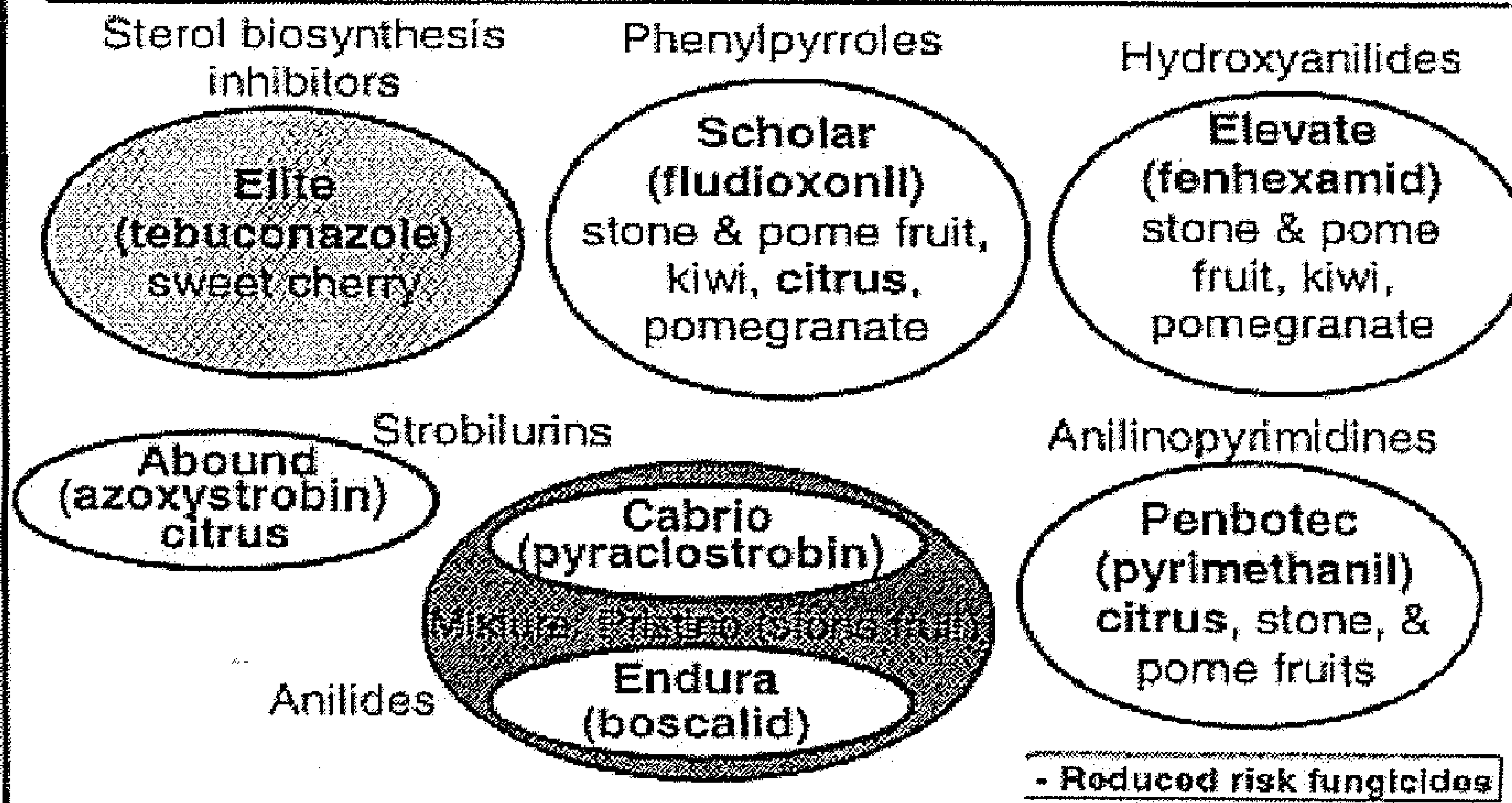
يقصد بعملية الفرز المبدئي إزالة الثمار المشوهة بشكل ظاهر وتتم يدويا بواسطة عمال عاديين لأنها لا تحتاج إلي خبرة ، وتزداد أهمية هذه العملية في المناطق الشديدة الإصابة بالحشرات أو التي تتشوه فيها نسبة مرتفعة من الثمار نتيجة للظروف الجوية ، ويمكن الاستغناء عن هذه العملية إذا كانت درجة جودة الثمار مرتفعة.

وتتم هذه العملية بإفراغ صناديق الحقل يدويا أو آليا علي أحزمة متحركة تسمي أحزمة الفرز Sorting or Grading tables ويمكن أن تصنع من أسطوانات خشبية أو معدنية أو من المطاط أو من قماش سميك متين.

4. الغسيل والتطهير

تعتبر هذه العملية من العمليات الهامة والتي يجب الاهتمام بها حيث أن عفن الثمار داخل المخزن أو خلال الشحن يرجع إلي ثلاث أسباب رئيسية ، أولها وجود جروح علي سطح الثمرة ، والسبب الثاني ناتج عن توفر جراثيم أو أجزاء من هيفات الفطر والبكتريا علي سطح الثمرة أو في الجو المحيط بها ، والسبب الثالث يرجع لتوفر الظروف الجوية من درجات الحرارة والرطوبة الملائمة لنمو وانتشار الأمراض ، لذلك كانت أهمية التطهير كعملية هامة في قتل أو إزالة المسببات المرضية ، وتعتبر مادة الـــ Sodium O-Phenylphenate هي المادة الأساسية في تركيب المواد المطهرة والتي تنتج تحت مسميات تجارية عديدة وقد يضاف مواد منظفة مثل الصابون السائل.





أما بالنسبة لثمار الموالح المنتجة عضويا فيمكن معاملتها بالمطهرات التالية:–

- الكيماويات Chemicals مثل

Sodium bicarbonate or Sodium borate (Borax)

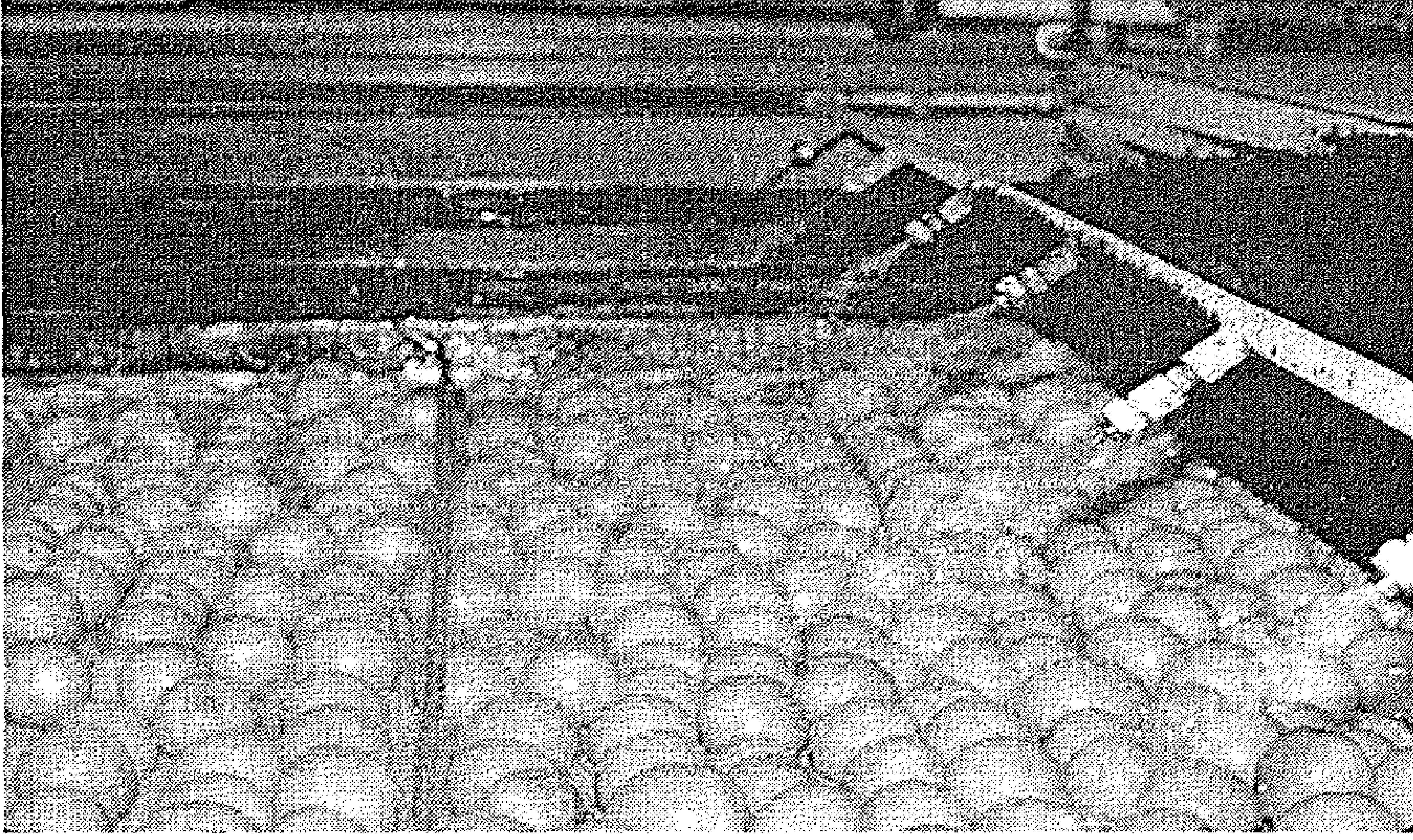
- المطهرات الحيوية Biocontrol Agents

Biosave (Pseudomonas syringae or Aspire Candida oleophila)

- المبخرات الحيوية (Biofumigation (Muscodor albus

وتتم عملية الغسيل والتطهير بعد الفرز المبدئي تنقل الثمار آليا إلي حوض الغسيل، أما ثمار المناطق التي لا تحتاج إلي فرز مبدئي فتقلب صناديق الحقل مباشرة في حوض الغسيل وتتم هذه العملية علي عدة خطوات كالتالي :-

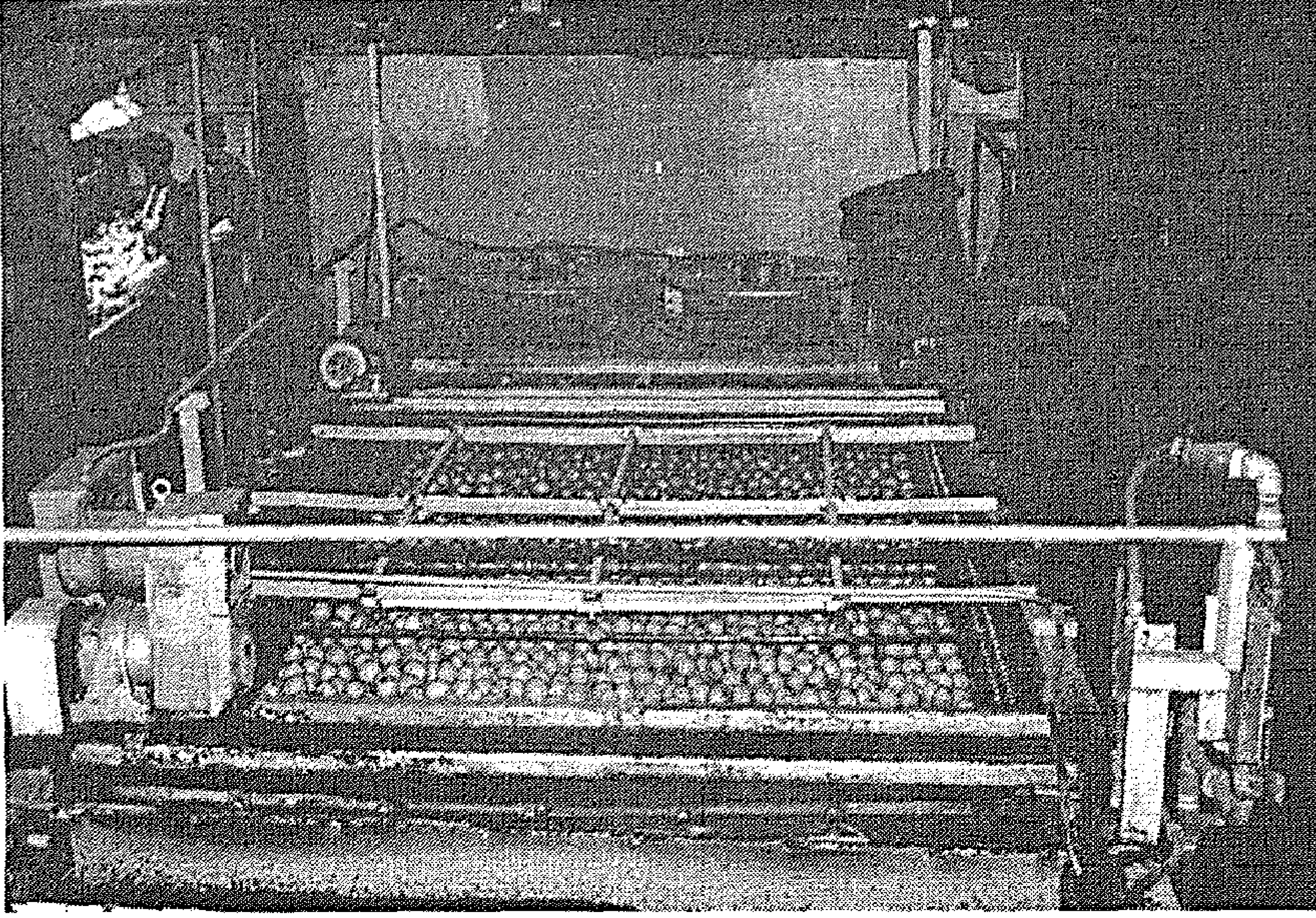
- تغسل الثمار غسيلا مبدئيا بمرورها علي اسطوانات خشبية مكسوة بالشعر تدور حول محاورها ويعلوها دش يدفع الماء علي هيئة رزاز .
- تغمر الثمار في حوض الغسيل والتطهير والذي يحتوي علي ماء ساخن تتراوح درجة حرارته بين 35 – 50 0 م (العزوني 1962) وتكون المادة المطهرة مذابة ويكون الحوض مزود بقلاب يدور لرفع الثمار إلي حصيرة الغسيل النهائي ، كما يمكن إضافة الصابون بنسبة كيلوجرام واحد لكل 100 لتر ماء كما يجوز إضافة الكيروسين بنسبة لا تزيد عن 3% أو الصودا الكاوية أو كربونات الصوديوم المخففة جدا وذلك لتسهيل إزالة ما يعلق بالثمار من بعض الزيوت أو الأتربة.
- تغسل الثمار لإزالة آثار المطهر والصابون وذلك بمرورها علي حصيرة سلكية تحت دش يدفع الماء علي هيئة رزاز.



غسيل الثمار

5- تجفيف الثمار

ويتم تجفيف الثمار علي مرحلتين ، ففي المرحلة الأولي تمرر الثمار علي أسطوانات مكسوة بالإسفنج وهذه الأسطوانات تدور مركزيا فيلتصق الماء العالق بالثمار بهذه الأسطوانات، ويزال الماء من هذه الأسطوانات بواسطة كاشطات من الكاوتشوك مثبتة بأسفلها ومن الملاحظ انه لا يمكن إزالة كل الماء العالق بالثمار بهذه الطريقة حيث يلزم إزالة الماء الهيجروسكوبي اللاصق بطريقة أخري وهي التي تتم في المرحلة الثانية والتي يتم فيها تجفيف الثمار بواسطة التجفيف الهوائي وتسمي هذه العملية بالتجفيف النهائي حيث تمرر الثمار عادة في أنفاق تحت مراوح تدفع تيارا هوائيا ساخنا تتوقف درجة حرارته علي موسم التعبئة ومناخ المنطقة وتنظم سرعة مرور الثمار داخل نفق التجفيف تبعا لدرجة حرارة الهواء وسرعة جفاف الثمار وتساعد الفرش اللولبية داخل النفق علي تكملة تنظيف الثمار (النبوي وآخرون 1970) .



تجفيف الثمار

6- الفرز الأساسي :

تجري عملية الفرز الأساسي بإزالة الثمار التي بها عيوب تجارية كالتصاق القشرة أو انفصالها ، وكذلك الثمار التي تأثرت بعمليات التجهيز الآلية السابقة، كما تتم في هذه إزالة الثمار المصابة بالحشرات والطفيليات وذات الأعناق الطويلة ، أو التي شكلها غير منتظم أو المشوهة أو المجروحة أو ذات الأحجام الصغيرة أو الكبيرة جدا وكذلك الثمار التي بها تلف داخلي مثل إصابات ذبابة الفاكهة أو أضرار الصقيع والتي يمكن التعرف عليها بواسطة أجهزة مزودة بأشعة اكس ...الخ. وتستعمل الثمار الناتجة من الفرز في الأسواق المحلية ، كما تستعمل في الصناعات الغذائية وإنتاج العصير.

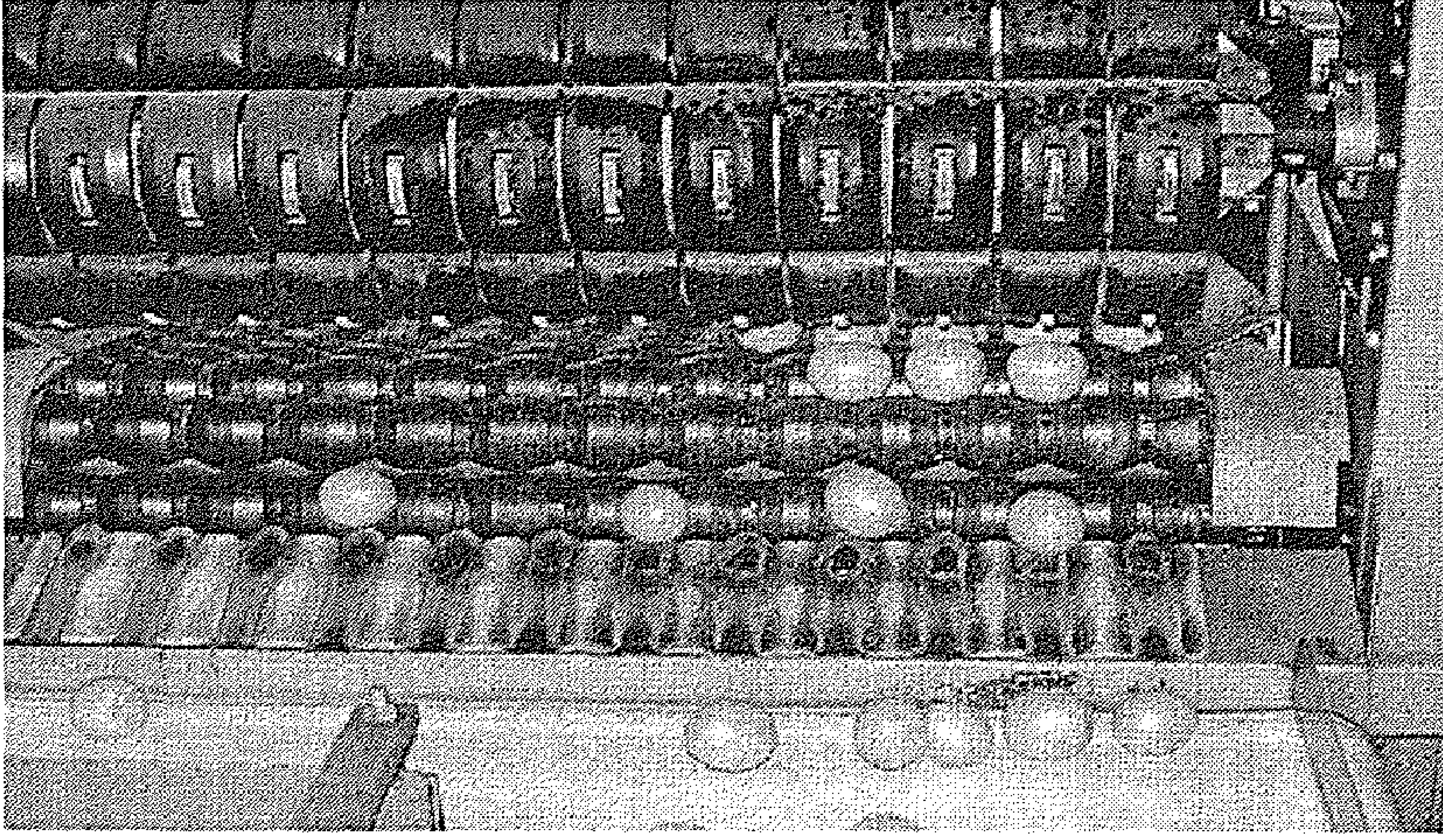
7- التشميع والتلميع

يتم في هذه المرحلة عملية تحسين مظهر الثمار وتغطيتها بطبقة رقيقة من مادة شمعية، حيث أنه بعد تجفيف الثمار تمر علي فرش لتشميعها ويكون التشميع

بواسطة شمع البرافين أو الشمع العادي ، وفي السنوات الأخيرة تعددت وتطورت الأنواع المختلفة للمادة الشمعية وطرق إضافتها ، ويتم إضافة الشموع بتمرير الثمار داخل جهاز خاص ينطلق منه رزاز مستحلب مائي شمعي يكسو أسطح الثمار والتي يجري تقليبها ونقلها آليا بواسطة الأحزمة المتحركة الموجودة داخل الجهاز ، كما ظهرت أجهزة تطلق رغوة رقيقة بدلا من الرذاذ (النبوي 1959 و العزوني 1962 و النبوي وآخرون 1970) ، وقد يوضع الشمع علي حافة الفرش وأثناء دورانها تلمس أطرافها الشمع ثم تمر به علي الثمار فتكتسب لمعة خاصة تحسن منظرها وتقلل فقدها للماء وتزيد مقدرتها علي الحفظ بحالة جيدة في الأسواق وتتم عملية التشميع عادة تحت درجة حرارة تتراوح بين 35 – 400 م ولا تستغرق إلا ثوان معدودة ثم تمرر الثمار بعد ذلك علي فرش لولبية من الشعر الناعم لاستكمال تلميعها ، وتوضع الفرش في بعض الأجهزة في نهاية نفق التشميع عندما تكون الرشاشات في أوله.



دخول الثمار لنفق التشميع



الثمار بعد تمام عملية التشميع

وتختلف عادة عمليات التشميع تبعا لمسافات الشحن ومدة التسويق للثمار كما يلي:

- يكتفي بتمرير الثمار علي فرش لولبية ناعمة لتلميعها إذا ما كانت هذه الثمار سوف تسوق خلال فترة قصيرة أو لأسواق محلية أو أجنبية قريبة.
- في حالة الثمار التي يستلزم تسويقها بقاؤها لفترة طويلة نسبيا سواء في الشحن أو التخزين أثناء العرض للبيع ففي هذه الحالة يضاف لسطح الثمار عادة طبقة رقيقة من الشمع لتساعد الثمار علي مقاومة فقد الماء.
- يمكن إضافة بعض المطهرات الفطرية للشمع لتساعد الثمار علي مقاومة الإصابات المرضية.

وقد أثبتت العديد من التجارب أن عملية التشميع ضرورية جدا للمحافظة علي جودة الثمار وبوجه خاص عند تصديرها أو تسويقها إلي مسافات طويلة ، لذا تعتبر من العمليات الأساسية في بيوت التعبئة التجارية . ويلاحظ أن زيادة سمك طبقة الشمع علي الثمار قد يسبب بعض الانهيار الداخلي إذا طالت مدة الشحن أو التخزين.

8. الفرز النهائي

وهذه المرحلة من مراحل إعداد وتعبئة ثمار الموالح قد لا تجري علي أن يكتفي بمرحلتين فقط من مراحل الفرز وهما الفرز المبدئي والفرز الأساسي، وعموما في هذه المرحلة تفرز الثمار أثناء مرورها علي السيور بواسطة عمال مدربين يلتقطون أي ثمار مخالفة في اللون أو الشكل أو درجة النعومة أو التي بها عيوب في السره أو التي تعرضت لأي إصابة ميكانيكية . وتسوق هذه الثمار في السوق المحلي للاستهلاك الطازج.

9- التدريج والفرز إلي أحجام :

يتم تدريج الثمار إلي أحجام وذلك بهدف توحيد حجم الثمار في العبوات النهائية ، وهي من أهم العمليات التي تساعد علي تسويق الثمار ، ويتم في هذه العملية تدريج إلي عدة أحجام حسب أقطارها وتختلف عدد الدرجات طبقا لاختلاف حجم الثمار علما بأن الأحجام المطلوبة تجاريا هي الأحجام المتوسطة والكبيرة نسبيا ، أما الثمار الصغير جدا والكبيرة جدا فتستعمل عادة للعصير أو الصناعات الثانوية ومن الملاحظ أن أحجام الثمار الكبيرة جدا قليلة العدد لدرجة لا تسمح باعتبارها حجما تجاريا ، ويتراوح عدد الأحجام ما بين 4 درجات في حالة الجريب فروت وسبع درجات في حالة الليمون البنزهير والليمون الأضاليا وقد تصل إلي 12 درجة في حالة البرتقال وبتم التدريج ألحجمي لثمار الموالح إما :-

- بمرور الثمار علي حصيرة بها فتحات ذات أقطار متزايدة في اتجاه واحد فتمر الثمار علي الفتحات الضيقة أولا فتسقط منه جميع الثمار الصغيرة ثم علي الفتحات الأوسع فالأوسع وهكذا تفرز الثمار إلي أحجام كل حجم بمفرده (العزوني 1962 و النبوي وآخرون 1970 ومنيسي 1975) .
- مرور الثمار علي مجموعات آلية تتكون كل منها من أسطوانتين تدوران آليا في اتجاهين مضادين وتتسع المسافة بين المجموعات المتتالية فتسقط الثمار المارة عليها عندما يقل قطرها عن المسافة بين الأسطوانتين وتنقل ثمار كل حجم



قاطفة ثمار الموالح



نقل صناديق الحقل بالشاحنات إلي بيوت التعبئة



غرف التلوين الصناعي



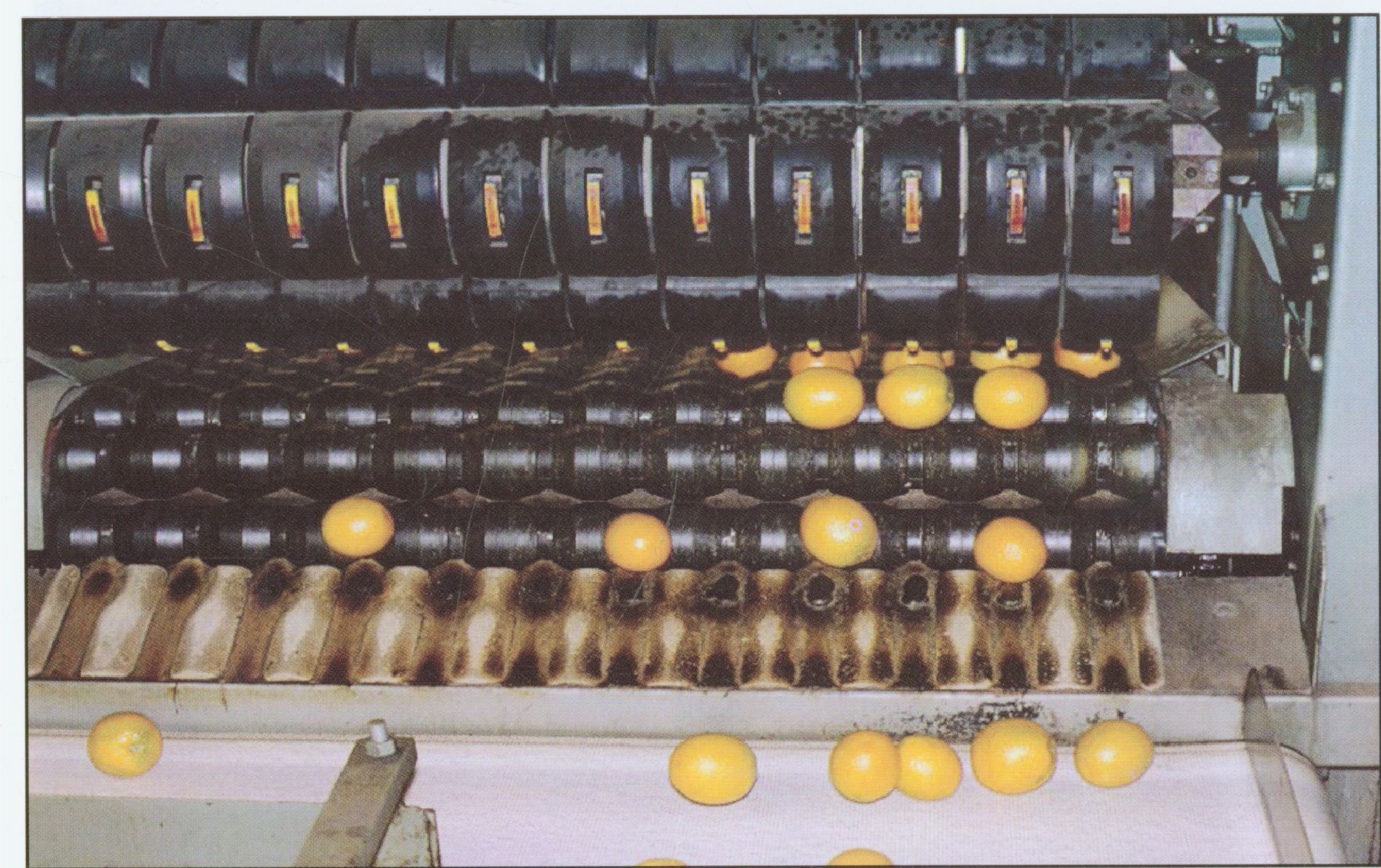
غسيل الثمار



تجفيف الثمار



تشميع الثمار فى نفق التشميع



الثمار بعد تمام عملية التشميع



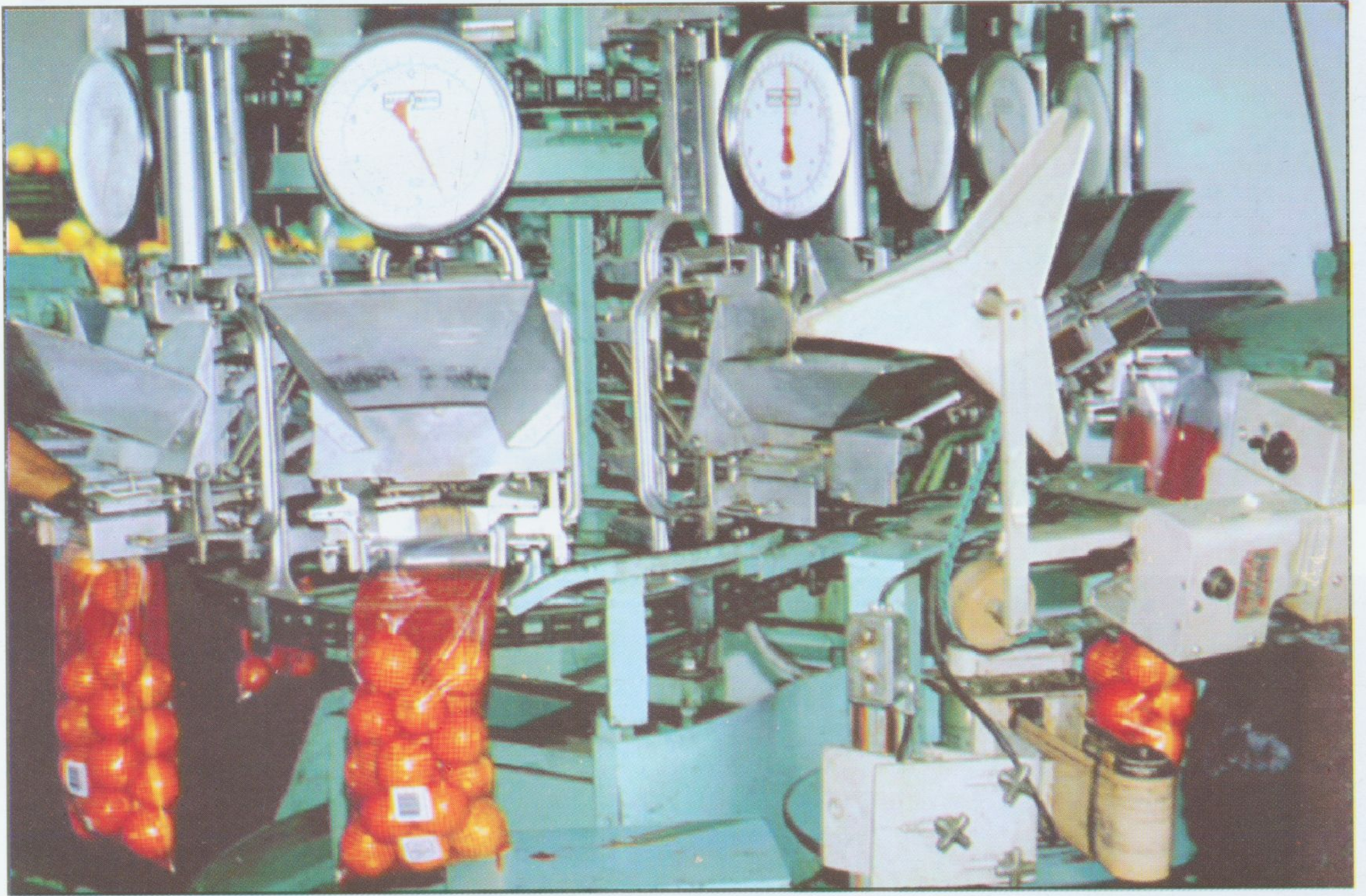
التدريج ألحجمي للثمار



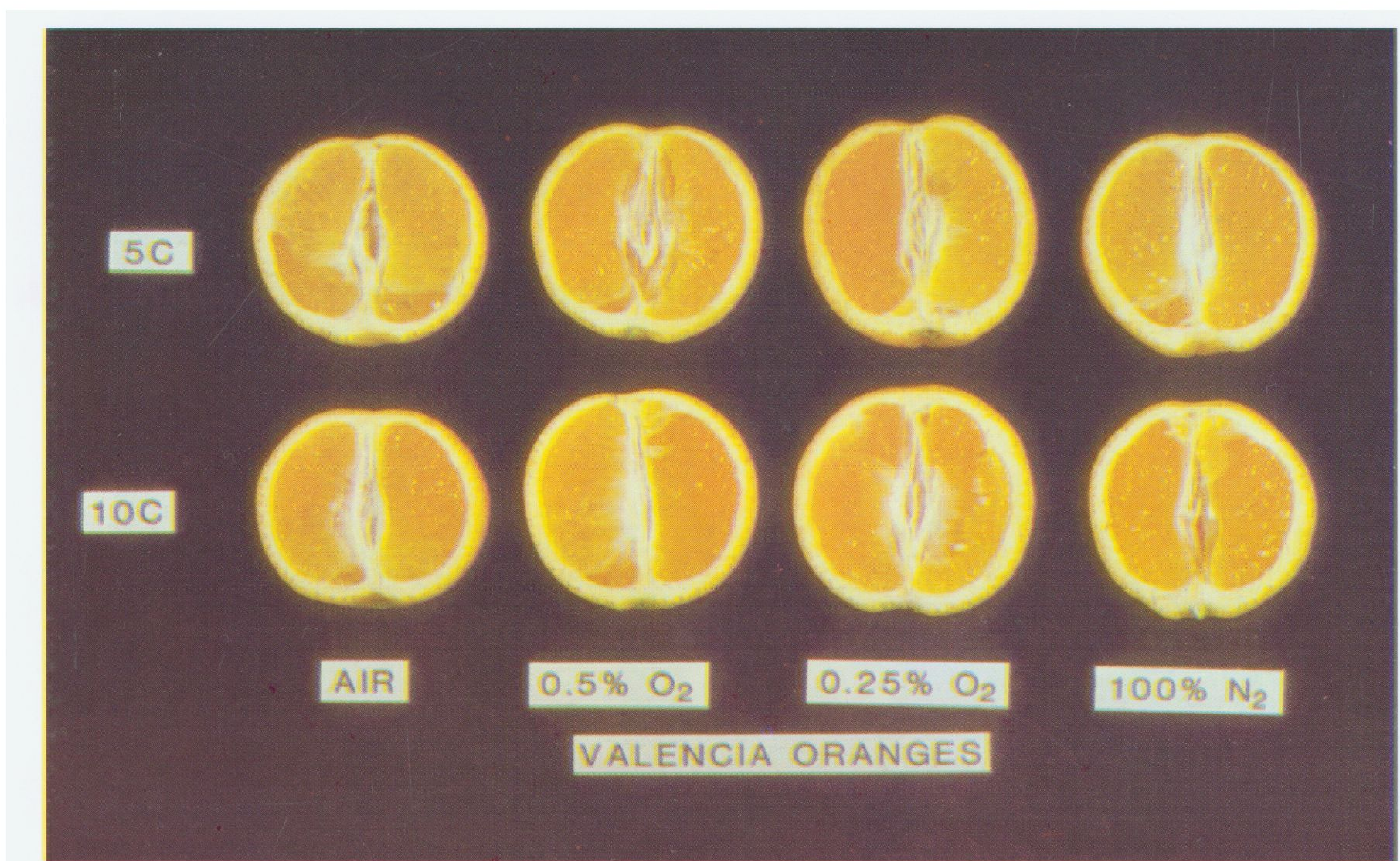
غلق الصناديق آليا بعد تعبئتها



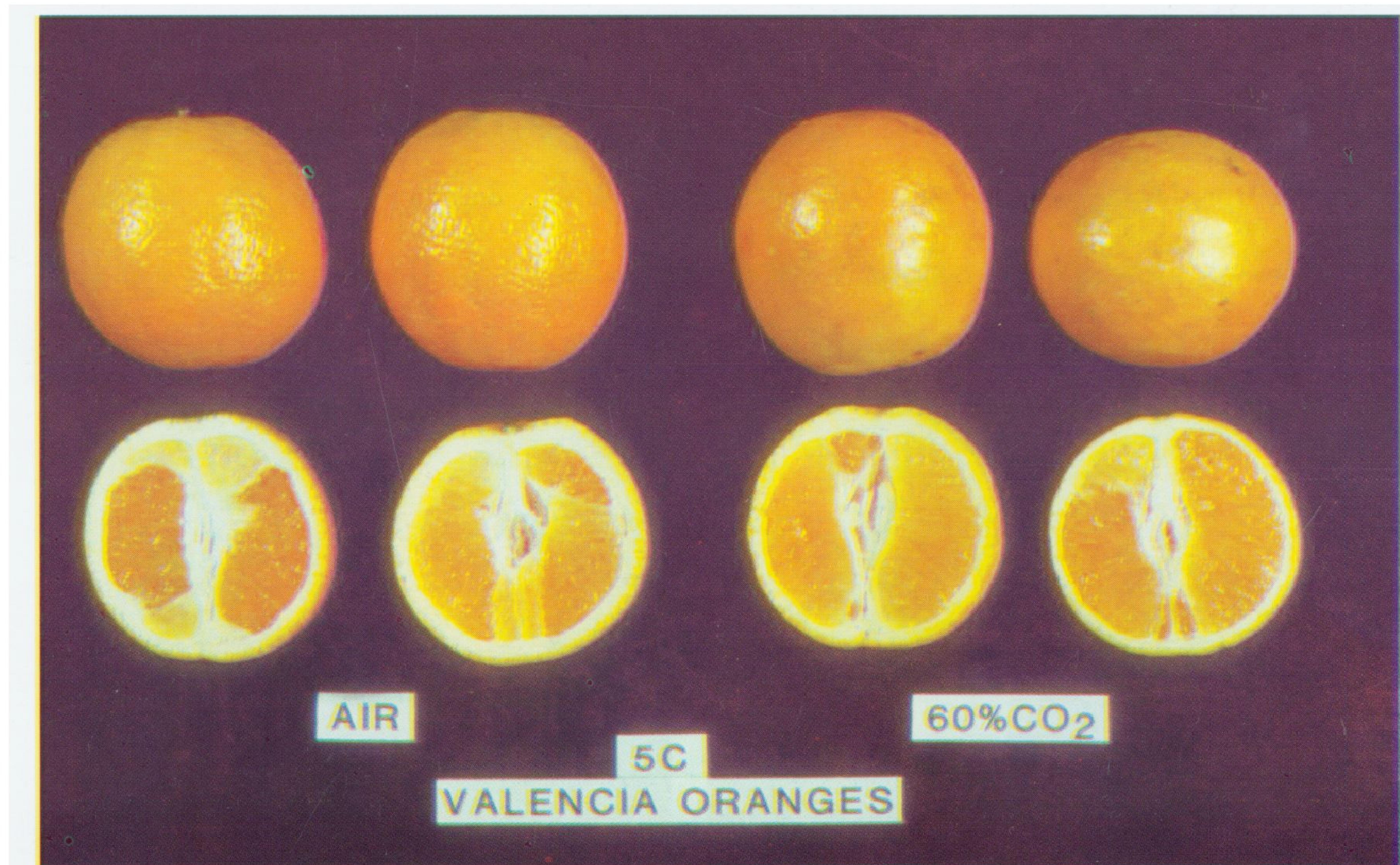
رص الصناديق تمهيدا للشحن أو التخزين



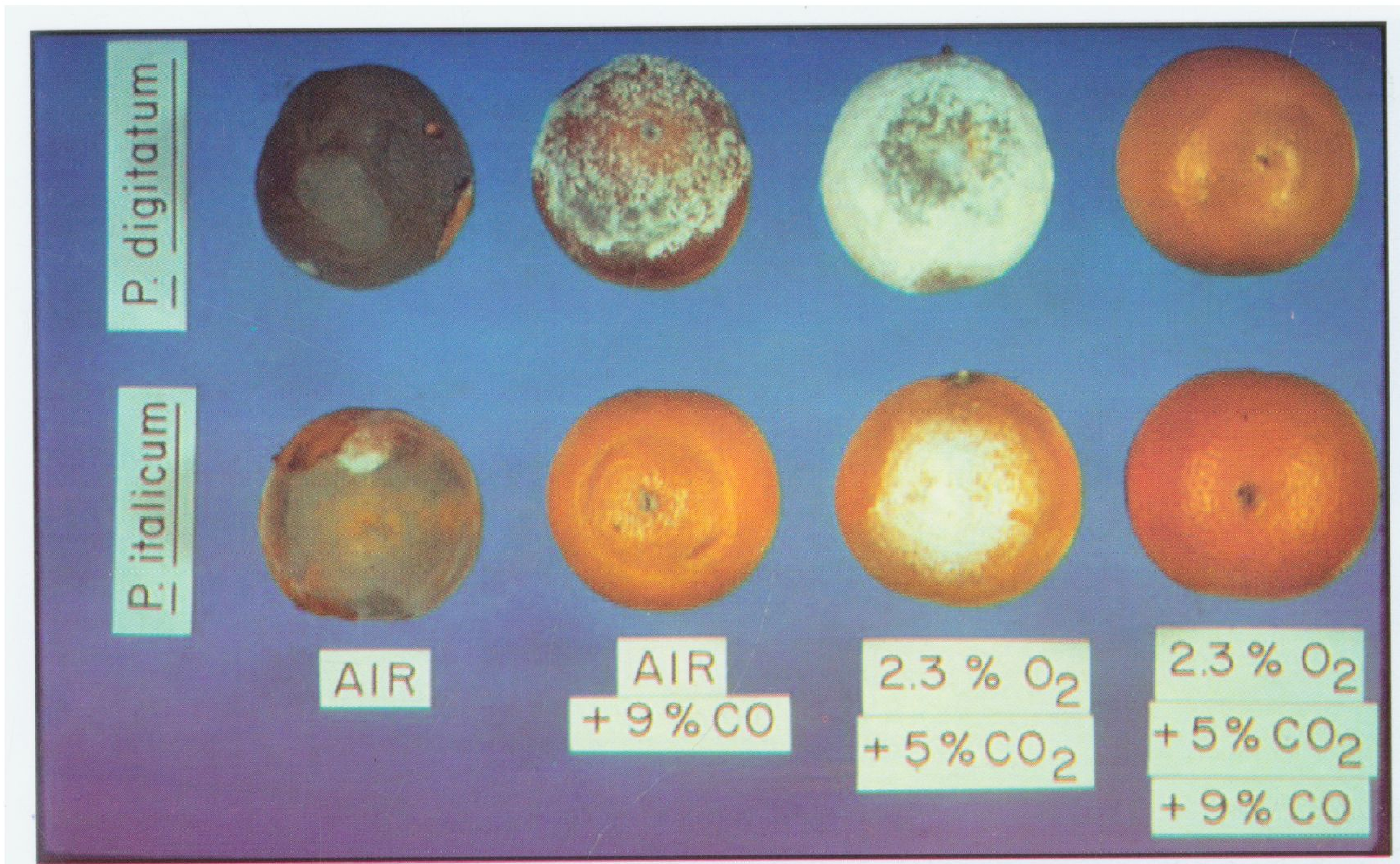
التعبئة في عبوات المستهلك



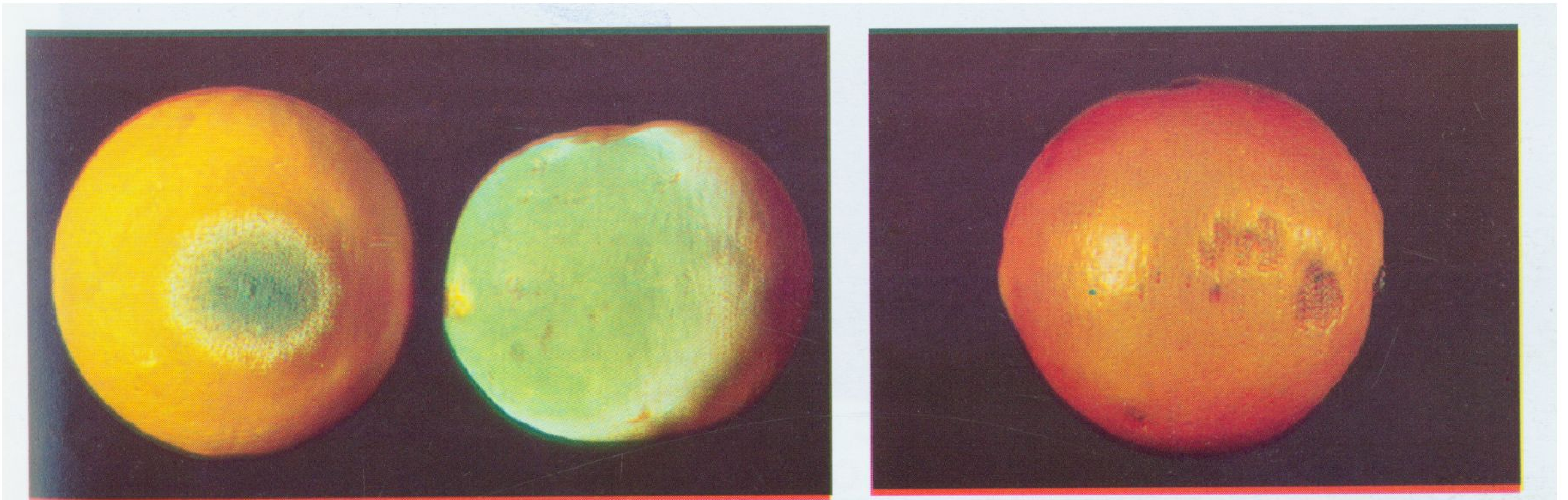
تأثير تركيز الأكسيجين ودرجة حرارة التخزين علي ثمار البرتقال الفالنشيا



تأثير تركيز ثاني أكسيد الكربون علي ثمار البرتقال الفالنشيا أثناء التخزين البارد



تأثير جو غرف التخزين البارد المتحكم فيه (CA) علي معدل
إصابة ثمار الموالح بالعفن الأخضر والأزرق



أضرار البرودة على ثمار البرتقال

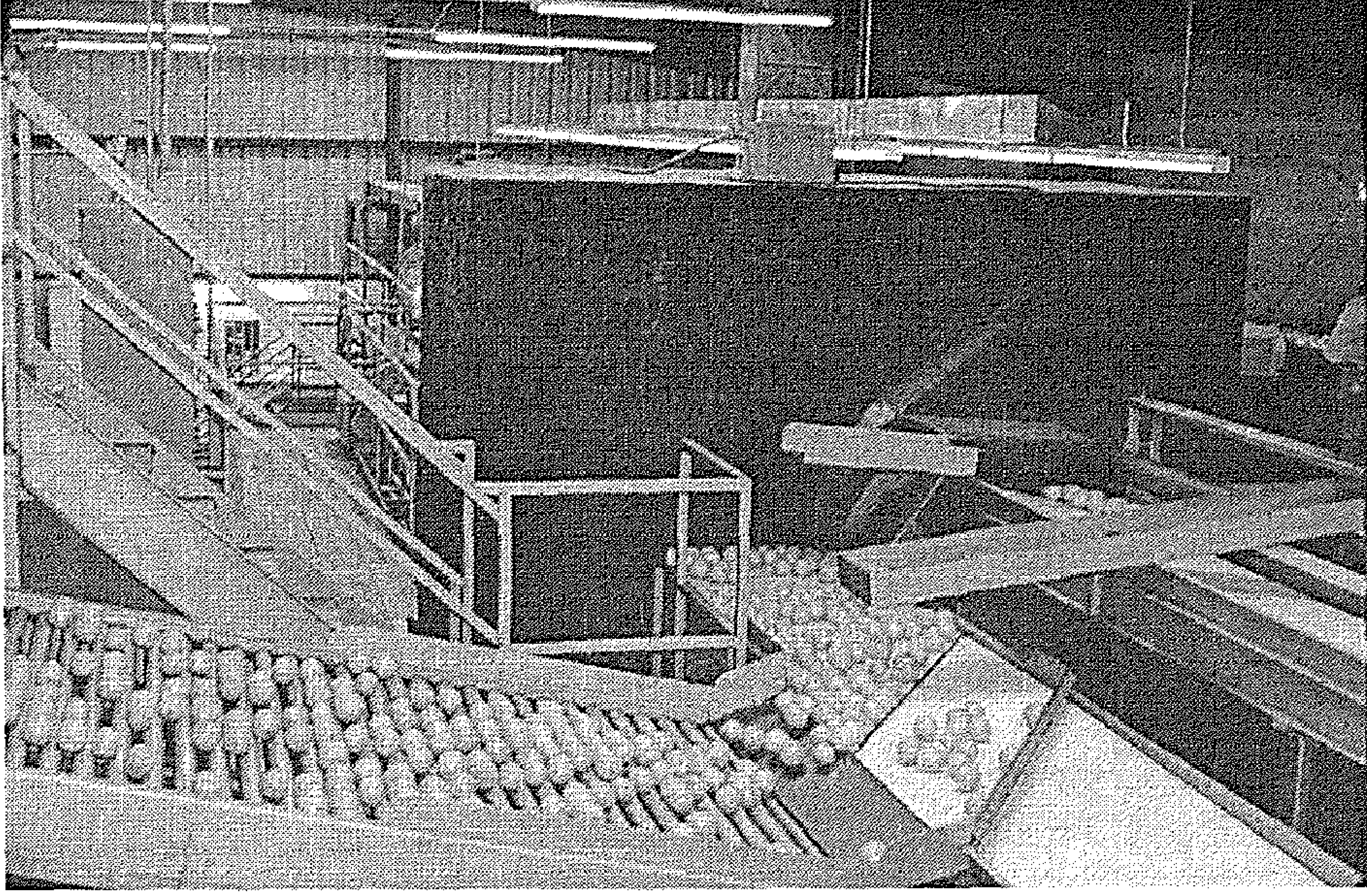
العفن الاخضر والعفن الازرق

بواسطة مناضد أو سير متحركة إلي مكان التعبئة في الصناديق المخصصة لهذا الحجم .

وتوجد عدة أشكال من آلات التدريج ولكنها تستند جميعا علي الأسس السابق الإشارة إليها خصوصا للثمار الكروية ، أما ثمار الليمون البيضاوية فتدرج عادة بمرورها علي عدة أحزمة محصورة باسطوانات متتالية وتختلف المسافات بين الأسطوانات والأحزمة المختلفة ويكون التدريج عادة حسب القطر الأقل حيث لا يمكن لثمار الليمون أن تبقي في وضع رأسي أما ثمار اليوسفي فتدرج بالمرور من فتحات ذات أقطار مختلفة. وتقوم بعض بيوت التعبئة بختم الثمار ا آليا بعد تدريجها بأن تمر الثمار علي سيور لختمها بأختام مصنوعة من المطاط وتؤدي هذه العملية إلي طمأنة المستهلك وللدعاية للعلامة المسجلة ومقاومة الغش وطرق المنافسة غير المشروعة . ثم تمرر خلال عدادات صغيرة تبين عدد الثمار التي يتم تعبئتها.

وتدرج ثمار البرتقال في ولايتي كاليفورنيا وفلوريدا إلي عدة درجات يتراوح عدد ثمارها بين 80 – 262 ثمرة في الصندوق الأمريكي الموحد المقاييس Standard orange box والذي تبلغ أبعاده 30 × 30 × 60 سم ، والذي تبلغ سعته حوالي 30 كجم. (النبوي 1959 و النبوي وآخرون 1970) ويوضح الجدول التالي قطر الثمرة بالسنتيمتر وعدد الثمار داخل الصندوق طبقا لمواصفات ولاية كاليفورنيا.

عدد الثمار بالصندوق	قطر الثمار بالسم	عدد الثمار بالصندوق	قطر الثمار بالسم	عدد الثمار بالصندوق	قطر الثمار بالسم
96	8.5	176	7.2	250	6.3
126	8.0	200	6.6	288	6.0
150	7.5	216	5.8	324	5.6



التدريج الحجمي للثمار

10- لف الثمار وتعبئتها:

يعقب العمليات السابقة لف الثمار في ورق لف مكتوب عليه اسم شركة التعبئة وشعارها ، وورق لف الثمار إما أن يكون ورق معامل بمادة الداى فينيل أو غير معامل ، ويفضل استخدام الورق المعامل في حالة الشحن لمسافات بعيدة أو التخزين لفترة طويلة ، ثم تعبأ الثمار داخل صناديق تختلف أنواعها وأشكالها والمواد المصنوعة منها طبقا لمواصفات الأسواق المستوردة والتي يمكن توضيحها فيما يلي:

- صناديق خشبية للبرتقال بأبعاد 30.7 x 31.4 x 66 سم ويستوعب حوالي 30كجم من الثمار ، وصناديق خشبية لليوسفي بأبعاد 11 x 31.9 x 54.5 سم ويعبأ بحوالي 10 كجم من الثمار في الولايات المتحدة تستعمل أيضا الصناديق الخشبية لتعبئة ثمار الموالح بالأبعاد التالية :-

- صندوق موالح فلوريدا المعياري بأبعاد 30 x 30 x 60 سم

- صندوق يوسفي فلوريدا المعياري بأبعاد 15 x 30 x 60 سم
- صندوق برتقال كاليفورنيا بأبعاد 28.75 x 28.75 x 60 سم
- صندوق الليمون بكاليفورنيا بأبعاد 25 x 32.5 x 62.5 سم

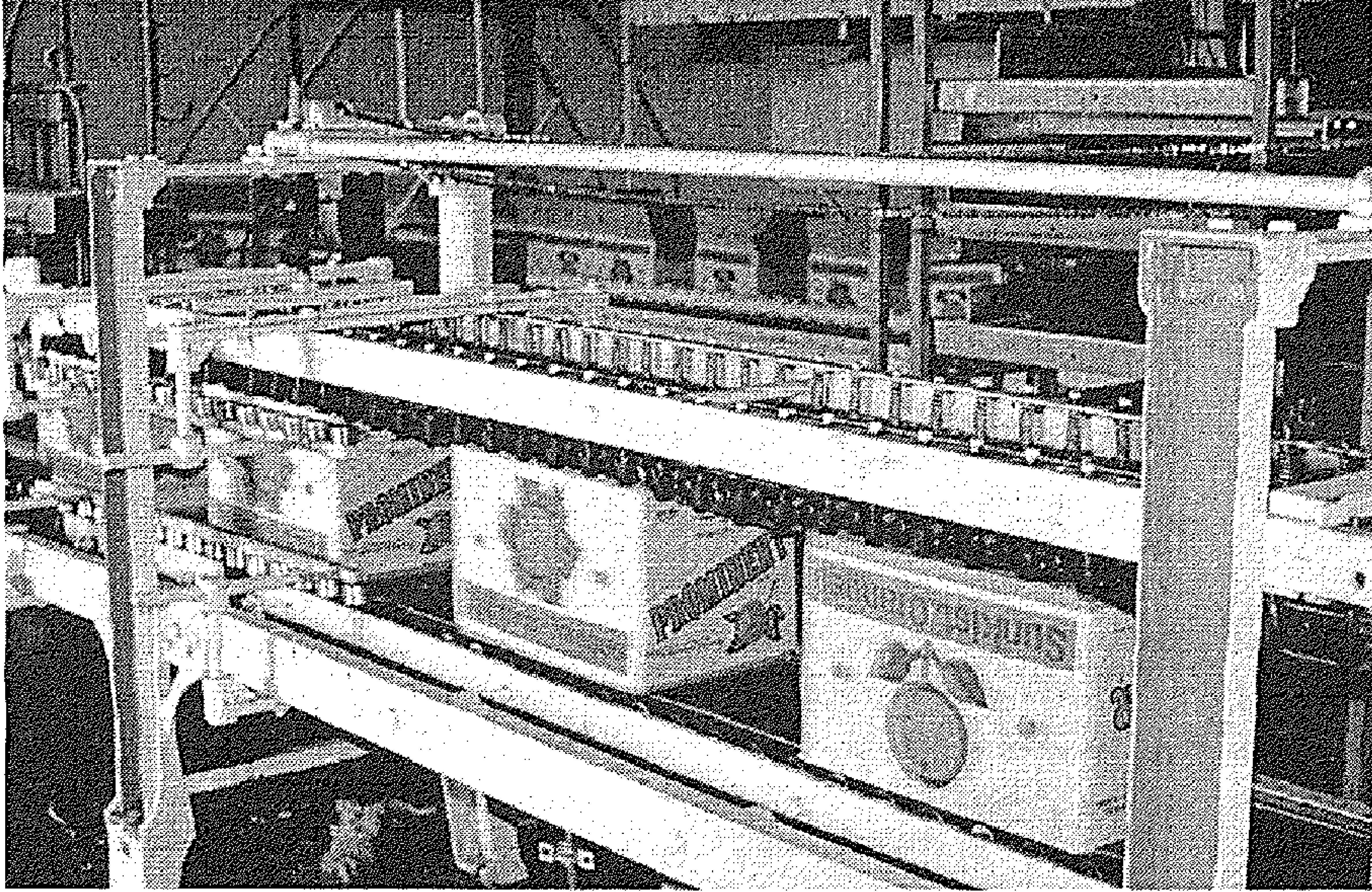
- صناديق تتكون من ألواح رقيقة من الخشب المقوي بالسلك (الصناديق المسلحة Bruce box) وتسع حوالي 20 كجم.
- صناديق من الورق المقوي وتكون أحجامها أصغر قليلا من أحجام الصناديق الخشبية ومكونة من غطاء وصندوق يتداخلان في بعضهما تلسكوبيا عند غلق الصندوق وتسع هذه الصناديق حوالي 16 – 18 كجم .

ويقوم عمال مدربون برص الثمار في الصناديق في صفوف يختلف عددها حسب حجم الثمار ويحتاج العامل المتمرن من 2 – 3 دقائق لرص الصندوق ، مع ملاحظة أن لا يكون أمام العامل سوي حجم واحد من الثمار، ويملأ الصندوق عادة إلي مستوي أعلي بقليل من حافته وعلي الأخص عند وسطه بحيث يضغط الغطاء بعد تثبيته علي الثمار فلا تهتز أثناء النقل خصوصا وأنها تتكمش بعض الشيء أثناء النقل،ويختلف عدد طبقات الثمار في الصندوق الواحد بالنسبة لجميع أصناف الموالح فيما بين 4 –8 طبقات طبقا لحجم الثمار ، مع ضرورة الإشارة إلي أن اليوسفي لا يرص إلا في صناديق غير عميقة وتضم طبقتين فقط.

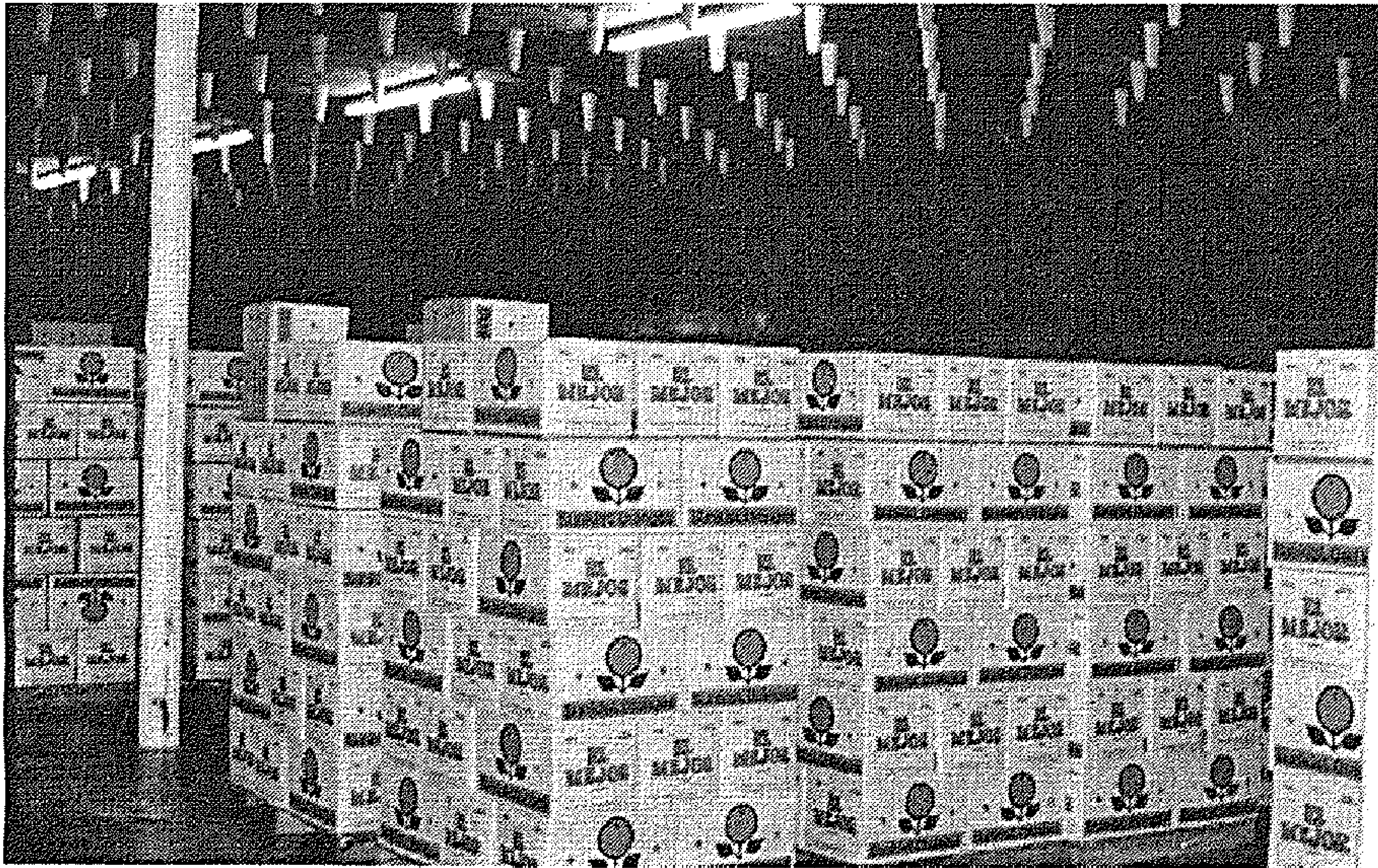
وإذا كانت الثمار ستشحن لمسافات قريبة فيمكن رصها وتعبئتها بدون لف وذلك بهدف تقليل النفقات ، كما يمكن أن تعبئ الثمار في الصناديق بطريقة آلية بوضع العدد المطلوب من الثمار في الصندوق دون رص ثم إمراره علي حزام من المطاط يهتز في حركة رأسية سريعة مما يؤدي إلي ملأ جميع فراغات الصندوق بالثمار وهذه الطريقة أيضا من الطرق التي تؤدي إلي خفض التكاليف.

وقد تعبأ الثمار بأعداد قليلة في أكياس صغيرة شبكية أو من البولي إيثيلين (عبوات مستهلك) ثم ترص هذه الأكياس في صناديق خشبية وتشحن ، وقد تشحن

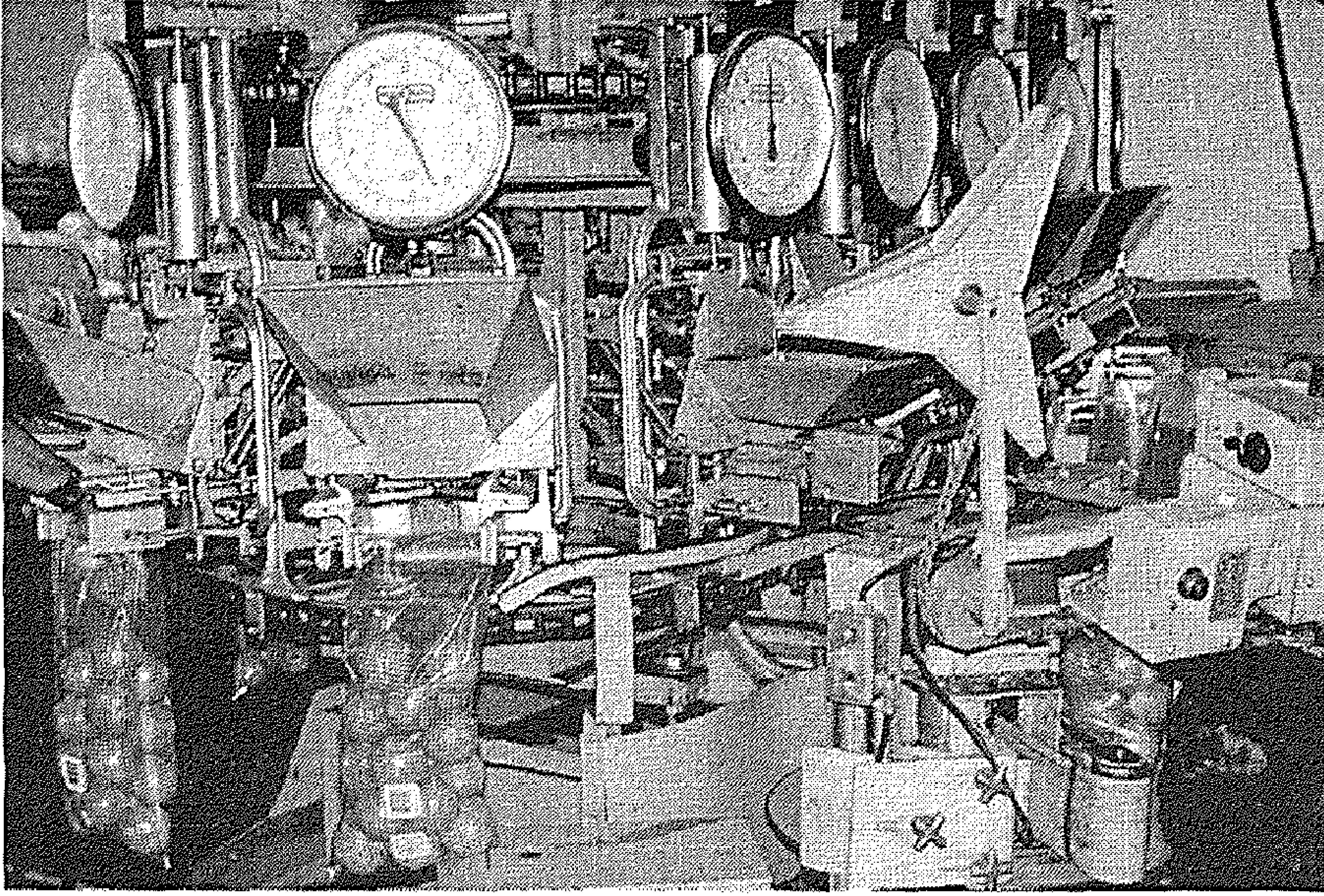
ثمار الدرجات المتوسطة والمنخفضة بعد تجهيزها في عربات السكك الحديدية دون لفها وتعبئتها في صناديق وترسل لمناطق التسويق القريبة.



غلق الصناديق آليا بعد تعبئتها



رص الصناديق تمهيدا للشحن أو التخزين



التعبئة في عبوات المستهلك

التبريد المبدئي أو العاجل

يفضل إجراء عملية التبريد المبدئي أو العاجل قبل شحن أو تخزين الثمار حتى يقل الفاقد والفاسد أثناء التخزين أو الشحن ، ويتم خفض درجة حرارة الثمار إلي 35 –42 0 ف بإحدى طرق التبريد المبدئي.

رابعا: تخزين ثمار الموالح

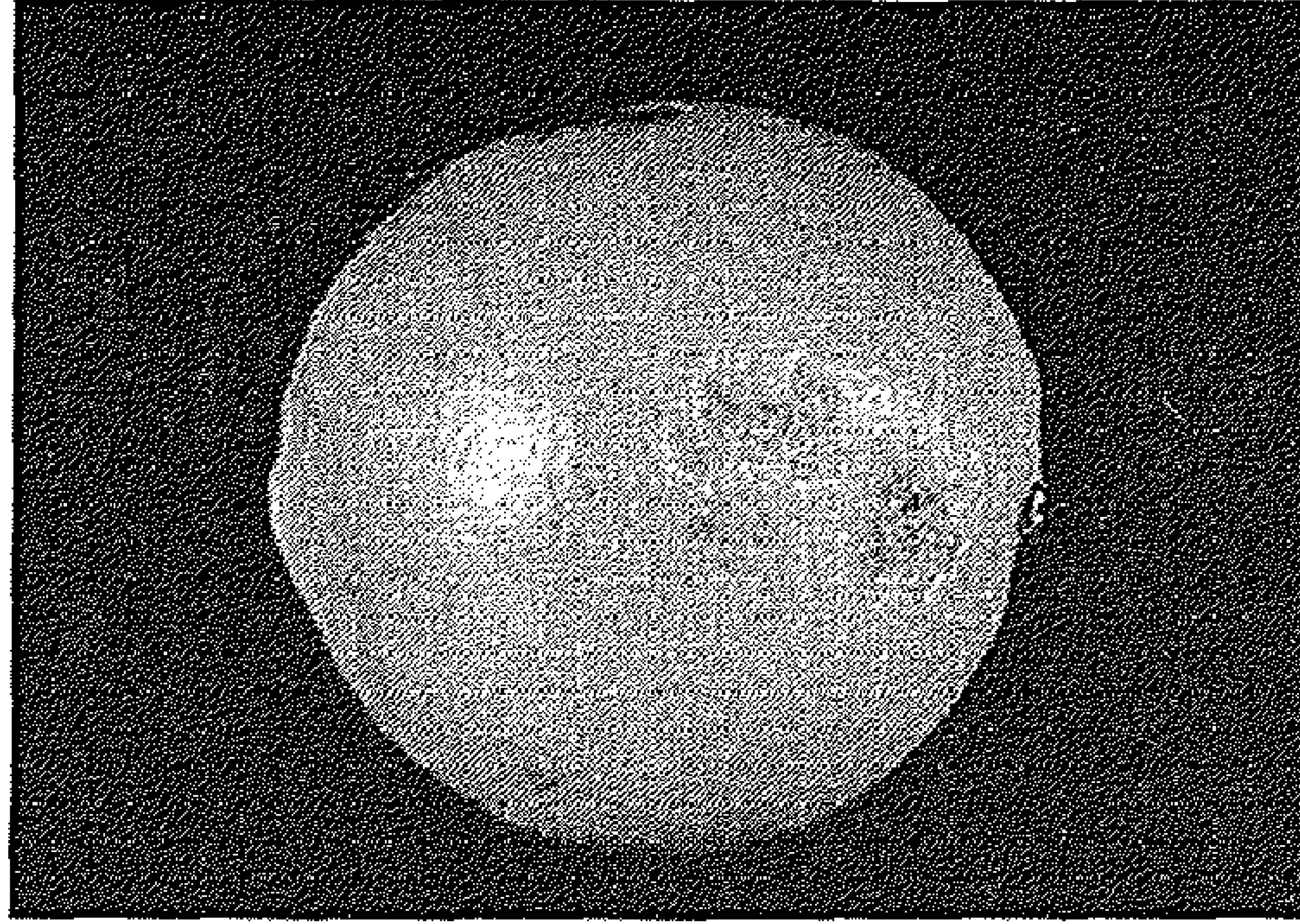
يعتبر التخزين بالتبريد من الوسائل الهامة لمنع فساد ثمار الموالح وتلفها وإبطاء حدوث التغيرات المختلفة التي تحدث بها بعد الجمع ، ولا تسلك الأنواع والأصناف المختلفة من الموالح سلوكا موحدا في مدي استجابتها للتخزين ، فبينما يتحمل بعضها التخزين لفترات طويلة مثل البرتقال الفالنشيا يتلف بعضها بعد فترات قصيرة نسبيا مثل اليوسفي ، كما أن هناك عوامل متداخلة تؤثر علي مقدرة الحفظ لثمار الموالح بحالة جيدة بالإضافة لطبيعة الصنف مثل الأصل وعمر الشجرة ، ونوع التربة ، والعمليات الزراعية ، وموعد جمع الثمار ، لذلك يجب

العناية التامة باختيار الظروف المناسبة لتخزين ثمار كل نوع من أنواع وأصناف الحمضيات ، وفيما يلي استعراض موجز عن تخزين الأنواع الأصناف المختلفة من الموالح (النبوي وآخرون 1970):-

- **البرتقال:-**

تخزن ثمار البرتقال عادة علي درجة 30 – 37 0 ف ورطوبة نسبية حوالي 85 – 90% وتختلف أصناف البرتقال في المدة المناسبة لتخزينها وتظل بحالة جيدة وطازجة ، فالبرتقال الفالنشيا يمكن تخزينه لمدة 1.5 – 3 شهور وقد تصل إلي عشرة وإن كان ذلك يعتمد علي مدي العناية بالثمار وعمليات تجهيزها وتعبئتها وتغليفها بالطرق المناسبة ، بينما البرتقال أبو سره يعتبر أقل صلاحية للتخزين عند مقارنته بالبرتقال الفالنشيا حيث يمكن تخزينه لمدة خمسة أسابيع إلي شهرين ولا يمكن بأي حال تخزينه أكثر من ثلاثة شهور إذ أن ثماره أكثر عرضة للإصابة بالعفن الأخضر والعفن الأزرق وعفن الألترناريا هذا بالإضافة إلي سرعة فساده فسيولوجيا وتلف طعمه وظهور الطعم القديم ، أما البرتقال البلدي فيعتبر أقل صلاحية للتخزين عن غيره من الأصناف ويحتاج إلي عناية خاصة حتى يمكن تخزين ثماره لفترات لا بأس بها. وعموما مما يساعد علي حفظ ثمار البرتقال لفترات طويلة مراعاة العناية الفائقة بعدم جرح الثمار أثناء تداولها ومراعاة التهوية أثناء التخزين مع الكشف علي الثمار في المخازن علي فترات غير طويلة وذلك لفرز الثمار التالفة.

قد يظهر مرض التفحم وتلون جلد الثمار باللون البني إذا طالت فترة التخزين عن الحد المناسب ، أما إذا انخفضت درجة حرارة التخزين عن الدرجة المناسبة فإنه تظهر علي الثمار أعراض أضرار البرودة مثل مرض تنقر القشرة وتلون جلد الثمار باللون البني والانهيار المائي.



أضرار البرودة لثمار البرتقال

- **اليوسفي :-**

تعتبر ثمار اليوسفي أقل تحملاً لانخفاض درجات حرارة التخزين مقارنة بثمار البرتقال، كما أنها أشد عرضة للإصابة بالأمراض المختلفة ، وتختلف قدرة الأنواع المختلفة من اليوسفي علي التخزين فقد وجد أن الأنواع ذات القشرة الملتصقة بالفصوص يمكن تخزينها لفترة أطول من الأصناف ذات القشرة المنفصلة ، وعموما يمكن تخزين اليوسفي علي درجة حرارة تتراوح بين 33 – 38 0 ف ، ورطوبة نسبية 90 – 95 % لمدة 2– 4 أسابيع وذلك بشرط إجراء عمليات التجهيز والتغليف المناسبة وتعبئة الثمار في طبقات غير عميقة.

- **الليمون المالح:-**

لا يتحمل التخزين في درجات الحرارة المنخفضة مثل البرتقال واليوسفي ، ويمكن تخزينه لمدة 45 – 60 يوم علي درجات حرارة لا تقل عن 48 – 50 0 ف ورطوبة نسبية 85 – 90 %،ويفضل قطف الثمار المعدة للتخزين بعد اكتمال حجمها واستدارة أطرافها وهي ما زالت خضراء كما يمكن تخزين الثمار الصفراء لفترات أقل .

وأمكن تخزين ثمار الليمون المالح بحالة جيدة بغسل الثمار في ماء ساخن أو محلول منظف ثم وضعها في أكياس من البولي اثيلين والتي يوجد بها ثقوب صغيرة للتهوية حيث أدي ذلك إلي تقليل نسبة الإصابة بالأمراض المختلفة أثناء

التخزين كما ساعد في المحافظة علي وزن الثمار ونسبة المواد الصلبة الذائبة والحامض في عصيرها بعد تخزينها لمدة ثلاث شهور علي درجة 100 م ورطوبة نسبية 70 – 80 %.

وتشتد إصابة ثمار الليمون المالح بعفن الطرف القمي إذا زادت درجة الحرارة عن الدرجات المذكورة .

- **الليمون الأضاليا :–**

يمكن تخزينه لمدة تتراوح بين 1 – 4 شهور علي درجة حرارة 55 – 58 0 ف ورطوبة نسبية من 58 – 90 % ، وإذا قطفت الثمار قبل اختفاء لونها الأخضر وعوملت بعناية للحفاظ علي الغطاء الشمعي Waxy covering يمكن تخزينها حوالي ثمانية شهور علي درجة حرارة 4.50 م ، والثمار الصفراء أقل صلاحية للتخزين عن الثمار الخضراء، وتصاب ثمار الليمون الأضاليا في المخازن بالعفن الأزرق والعفن الأخضر وعفن الألترناريا ، وثمار الليمون الأضاليا من أكثر الأصناف عرضة للإصابة بأمراض البرودة المختلفة وخصوصا مرض الرقع الحمراء والتفحر وانصباغ الأغشية وتلون الألبيدو باللون البني والانسلاق ومرض البلبيكا Pleeca .

- **الجريب فروت :–**

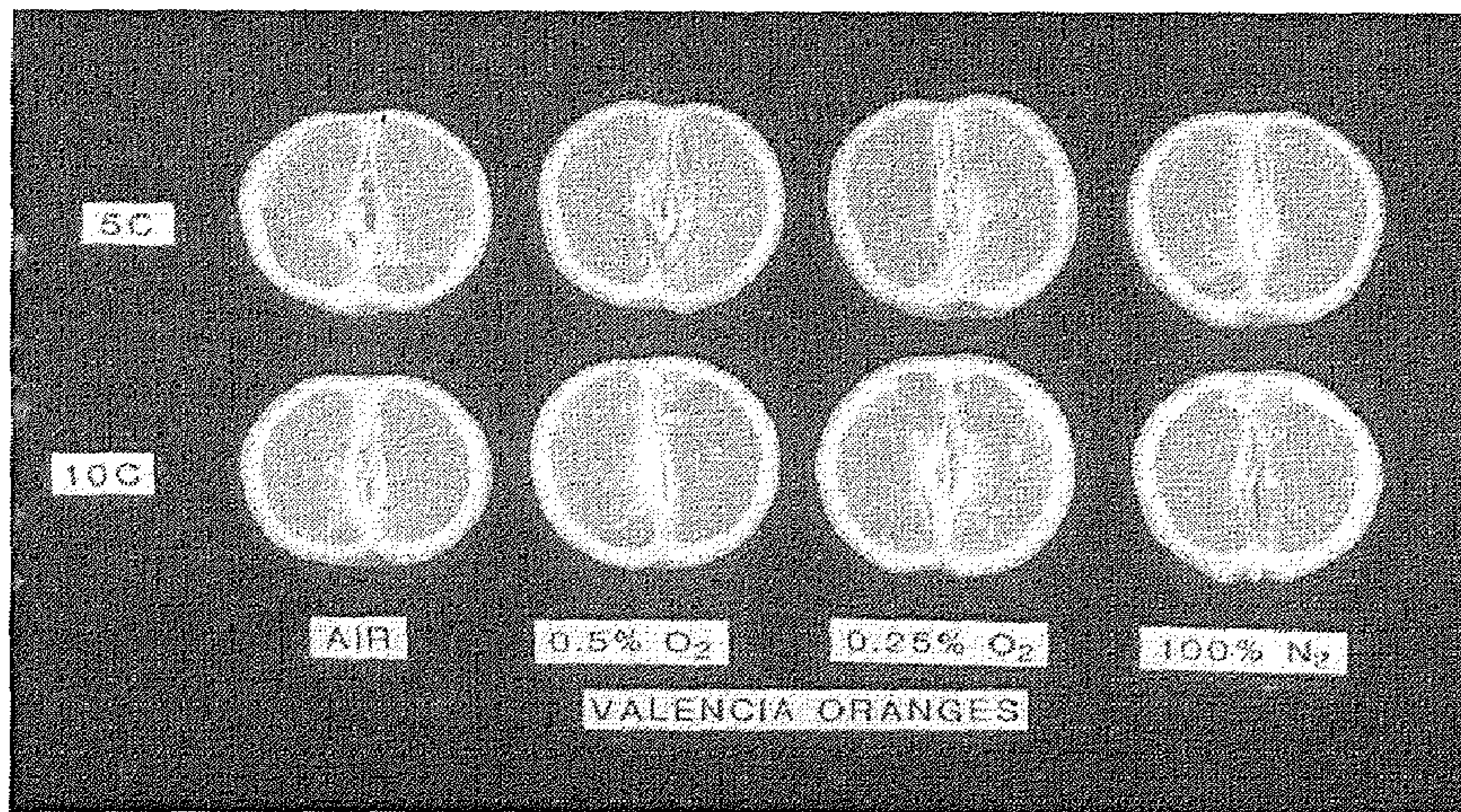
يمكن تخزين الجريب فروت لمدة 45 – 60 يوما ، وتختلف درجة الحرارة التي يمكن تخزينه عليها حسب نوع الأمراض التي يصاب بها أثناء التخزين ، ففي المناطق التي تكثر فيها الإصابة بمرض عفن الطرف العنقي يجب تخزين الثمار علي 320 ف ، أما إذا لم يكن هذا المرض منتشر فيجب تخزين الثمار علي درجة حرارة 45 – 550 ف حتى لا تشتد الإصابة بأمراض التبريد مثل مرض التفحر والانهيار المائي، وقد وجد أن ثمار الجريب فروت تصاب بأضرار البرودة بدرجة أشد في درجات الحرارة المتوسطة عنها في الدرجات الأكثر انخفاضا أو ارتفاعا،

حيث تصاب ثماره بشدة بالتفحر في درجة 40 0 ف عن درجتي 32 ن 55 0 ف ، وعموما تساعد عمليات التهيئة والتشميع والتغليف والتخزين في جو هوائي معدل إلي التقليل من حدوث أضرار البرودة في ثمار الموالح إلي حد كبير.

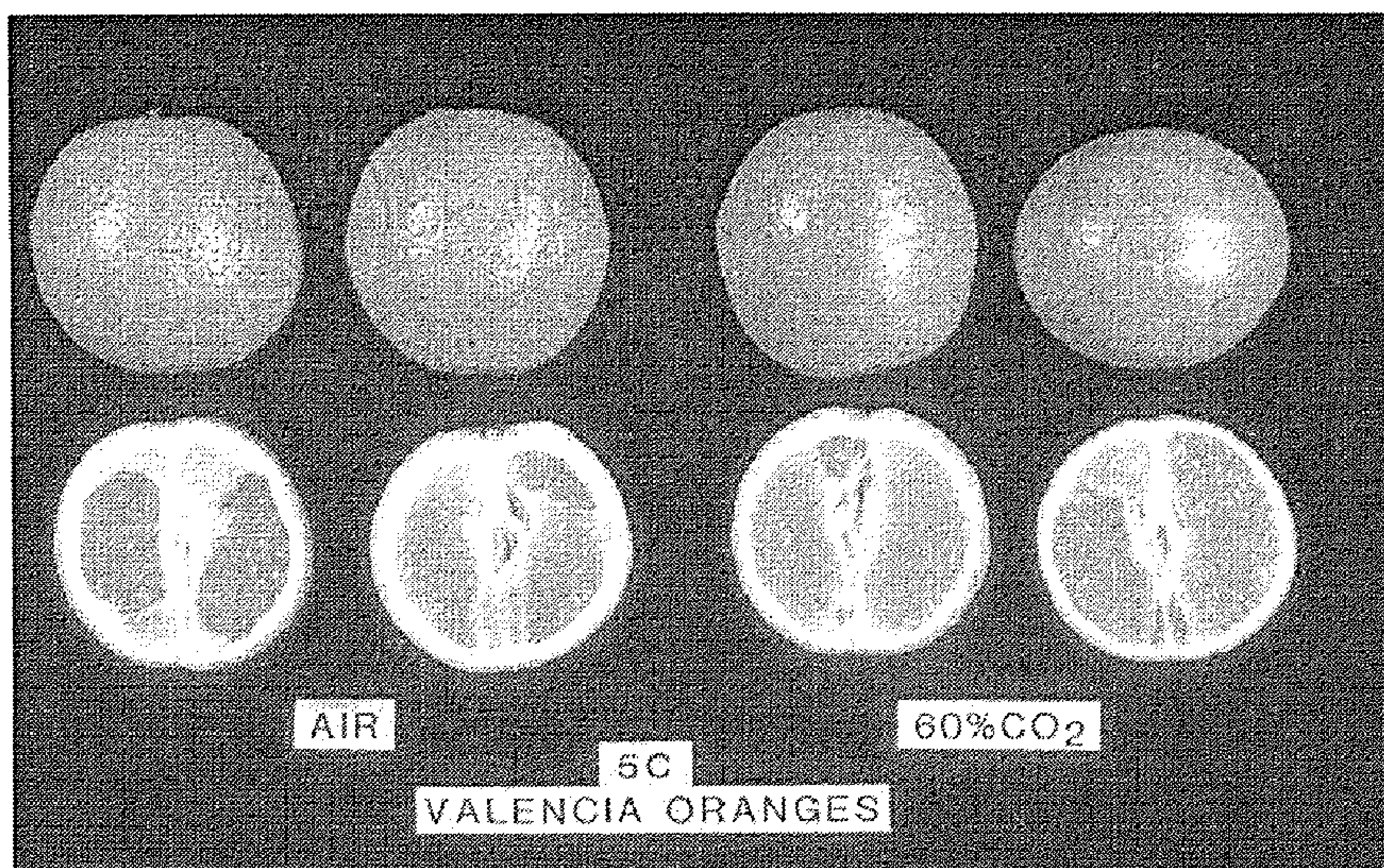
التخزين في جو هوائي متحكم فيه لمكافحة أعفان ثمار الموالح أثناء التخزين البارد وتكون مكونات الجو المتحكم فيه كما يلي:-

- تركيز الأكسيجين اقل من 1 %
- تركيز ثاني أكسيد الكربون أعلي من 15 %
- أول أكسيد الكربون بتركيز 5 -15 % في وجود ما لا يزبد عن 5 % أكسيجين
- جو نتروجيني بتركيز 100% من مكونات هواء غرف التخزين

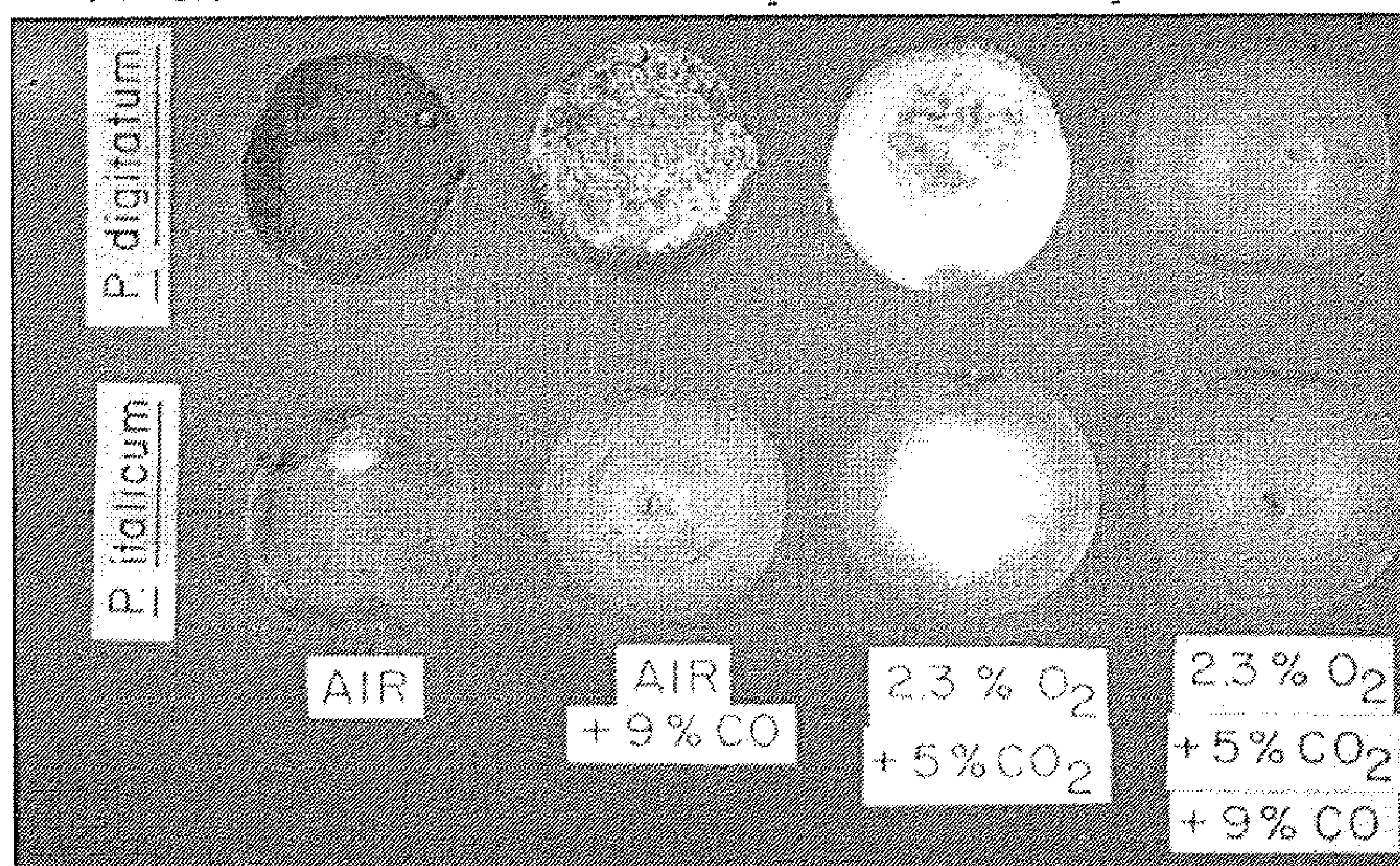
ويساعد تخزين ثمار الموالح في جو هوائي متحكم به علي إطالة مدة تخزين الثمار مع الاحتفاظ بخصائصها الجيدة. والصور التالي توضح تأثير درجات حرارة والتخزين في جو متحكم به علي صفات الجودة للبرتقال الفالنشيا.



تأثير تركيز الأكسيجين ودرجة حرارة التخزين علي ثمار البرتقال الفالنشيا



تأثير تركيز ثاني أكسيد الكربون علي ثمار البرتقال الفالنشيا أثناء التخزين البارد



تأثير جو غرف التخزين البارد المتحكم فيه (CA) علي معدل

إصابة ثمار الموالح بالعفن الأخضر والأزرق

خامسا: أمراض ما بعد قطف وتخزين ثمار الموالح

1- العفن الأزرق والعفن الأخضر Green mould & Blue mould

يتسببان عن نوعان من الفطريات يتبعان الجنس Penicilium Spp. ، فالعفن الأزرق يسببه النوع Penicillium italiacum ،والعفن الأخضر يسببه النوع Penicillium digitatum.

يصيب هاالأخضر Greenمار الموالح الناضجة كالبرتقال واليوسفي وغيرهما ، وتظهر الإصابة عادة أثناء التخزين والشحن ، ويتسببان في خسائر كبيرة ، ويساعد علي الإصابة بهذين المرضان عدم الاهتمام بمراعاة القواعد السليمة لجمع ونقل وتخزين الثمار حيث تحدث الإصابة عادة في الثمار التي خدشت مع ارتفاع نسبة الرطوبة ، وقد تنتشر الإصابة أيضا في حالة عدم العناية بفرز المحصول واستبعاد الثمار المصابة فتنتقل الإصابة إلي الثمار السليمة عن طريق الملامسة.

وتظهر الإصابة في البداية علي شكل منطقة مائية علي جلد الثمار وتتسع هذه البقعة مصحوبة بظهور ميسي ليوم أبيض اللون ، وتظهر عليه بعد ذلك جراثيم الفطر ، ويغطي الفطر جميع الثمرة في حالة الإصابة الشديدة ، ويكون لون الجراثيم أزرق في حالة الإصابة بالعفن الأزرق Penicillium italiacum ، أو لونها أخضر إلي الزيتوني في حالة الإصابة بالعفن الأخضر Penicillium digitatum ، وتصاب ثمار الموالح في كثير من الأحوال بنوعي العفن السابق ذكرهما في نفس الوقت ، وفي هذه الحالة يبدأ العفن الأزرق ثم الأخضر، ويظهر في هذه الحالة لون قرنفلي أو محمر علي قشرة الثمرة في مكان تقابلهما.

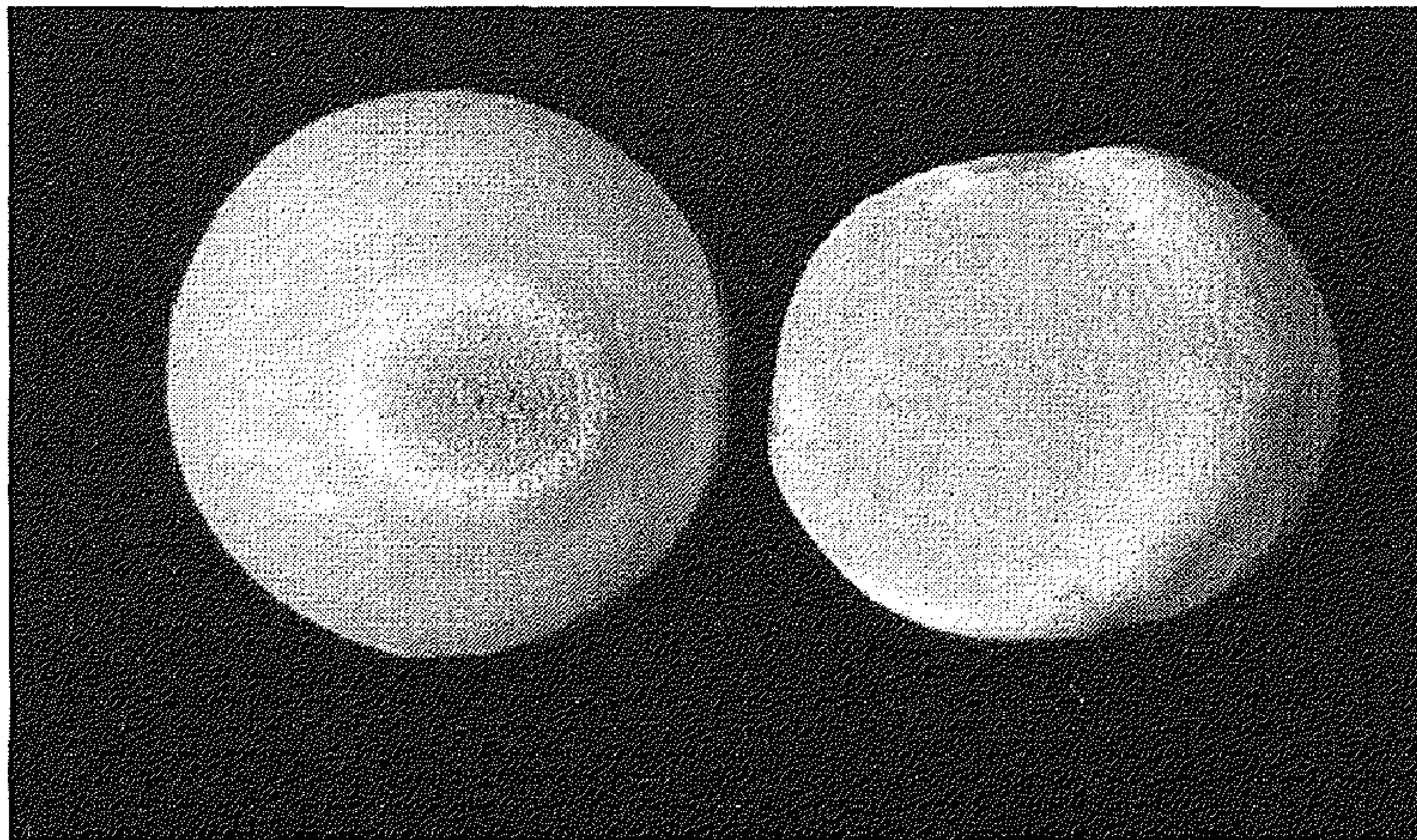
- **<u>العفن الأخضر Green mould</u>**

ينتقل من ثمرة إلي أخري خلال الجروح والشقوق ، تصبح الثمرة المصابة لينة في منطقة الإصابة ويسهل نزع الجزء المصاب بالأصبع ثم

يظهر عليها نمو أبيض هو عبارة عن هيفات الفطر المسبب للمرض ، ويعقب ذلك ظهور مسحوق أخضر اللون هو عبارة عن جراثيم الفطر ، ويوجد بين الجزء الأخضر والجزء السليم من الثمرة منطقة عريضة بيضاء غير منتظمة من ميسيليوم الفطر ، وتشتد الإصابة حتى تعم الثمرة بالكامل فتصبح طرية ومغطاة بطبقة من جراثيم الفطر الخضراء ، وتنتهي الثمرة بالجفاف والثمار المصابة بهذا المرض سهلة الالتصاق بورق لف الثمار.

- **<u>العفن الأزرق Blue mould</u>**

توجد جراثيمه في الهواء وينتقل من ثمرة إلي أخري بالملامسة ويختلف في أعراضه عن العفن الأخضر بوجود حلقة بيضاء دقيقة ضيقة منتظمة تحد المنطقة المصابة التي تتميز بقوامها اللين المغطي بجراثيم زرقاء عن الجزء السليم ، والثمار المصابة بهذا المرض تكون صعبة الالتصاق بورق لف الثمار، ويمثل هذا المرض 30 % من نسبة إصابة ثمار الموالح بالأمراض بعد القطف.



Blue mould   Green mould

2- العفن الطري

ويسببه فطر الـ .Rhizopus Spp ويصيب الثمار الضعيفة التي تقدمت في درجة النضج أو التي أصيبت بالتجمد ولأنسجة المصابة تكون لينة مائية ذات رائحة حمضية ، ويكون الفطر قاتم اللون جراثيمه سوداء وبيضاء مثل خليط الملح والفلفل مما يكسبها لونا رماديا وينتقل المرض بانتشار الجراثيم أو بالملامسة ولا سيما في الثمار المجروحة.

3- عفن الأسبرجللوس Aspergillus rot

يتسبب عن أنواع مختلفة من الفطر أسبرجيللوس وأكثرها شيوعا Aspergillus niger وهو من الأمراض التي تظهر في درجات الحرارة المرتفعة نسبيا ويظهر غالبا علي ثمار الليمون ، ويظهر علي الثمرة المصابة في بادئ الأمر بقعة قاتمة اللون لينة يسهل ثقبها مثل تلك التي تحدث عند الإصابة بكل من العفن الأزرق والعفن الأخضر ، وتصبح الأنسجة مع تقدم الإصابة مجعدة وغائرة ويتكشف عليها ميسيليوم وجراثيم الفطر والتي تكون طبقة مسحوقيه سوداء اللون، وينتقل من ثمرة إلي أخري بالملامسة .

4- العفن الديبلودي Diplodia rot

يسببه الفطر Diplodia natalensis ، ويهاجم الفطر الثمار في المخزن وأثناء نقلها من المزرعة إلي الأسواق ، ويدخل الفطر عن طريق الجروح فيسود لونها ويكون قوام قشرة الثمرة في منطقة الإصابة جلدي ، ومع تقدم الإصابة يتعفن سطح الثمرة وقد يفرز سائل بني فاتح اللون من الثمار المصابة وأخيرا تتحول الثمرة إلي جسم محنط ، وينمو الفطر في الجو الرطب علي الثمرة فيتكون ميسيليوم أسود اللون .

سادسا: الشروط والمواصفات التي يجب توافرها في ثمار الموالح المعدة للتسويق أو للتصدير:

1- الصفات المميزة

أ - أن تكون الثمار سليمة خالية من العطب نظيفة، وأن تكون متبقيات المواد الكيميائية المستخدمة في الإنتاج في حدود النسب المسموح بها، لا يظهر عليها أي رواسب من تأثير معاملات الإعداد والتجهيز، خالية من الروائح الغريبة، وخالية من الرطوبة الخارجية.

ب - أن تتحمل الثمار التداول والنقل، وأن تكون الثمار متماسكة صالحة للتسويق ومطابقة .

لصفات النوع وخالية من الجروح والكدمات.

جـ - أن تكون الثمار ملونة باللون المميز للثمار طبقا للنوع والصنف، فعلي سبيل المثال لابد وأن يعم 25% علي الأقل من السطح الخارجي للثمرة باللون البرتقالي لثمار البرتقال ، وثلثي سطح الثمرة باللون الأصفر لكل من ثمار اليوسفي البلدي ، والسنترا Willon , Emperor ، واللون البرتقالي ذو حمرة شديدة لأصناف Ponkan, Clementine, Dancy, Cleopatra ، بينما في ثمار الليمون لابد وأن يعم اللون الأصفر الليموني أربعة أخماس السطح الخارجي للثمرة.

د - أن تكون نسبة المواد الصلبة الذائبة إلي الحموضة TSS/Acid ratio في الثمار في الحدود الملائمة للاستهلاك وتعتبر من أهم علامات اكتمال النمو وتكون نسبتها حوالي 8:1 أو أكثر في غالبية أصناف البرتقال وقد تصل إلي 24:1 كما في البرتقال السكري ، بينما في اليوسفي تصل إلي (10 – 12): 1، وفي الجريب فروت حوالي (6–7): 1 بينما في الليمون البنزهير والأضاليا تصل إلي 2 : 1.

وفيما يلي الحدود الدنيا التي يجب توافرها في ثمار الموالح في ولاية كاليفورنيا قبل قطفها:

- الجريب فروت الــ TSS/Acid ratio لا تقل عن 5.5 وفي ثمار المناطق الصحراوية لا تقل عن 6 ، وأن يغطي اللون الأصفر 3/2 سطح الثمرة.
- الليمون الأضاليا لا يقل نسبة العصير عن 30% علي أساس الحجم.
- البرتقال الــ TSS/Acid ratio لا تقل عن 8.0 ، وأن يغطي اللون البرتقالي 25% من سطح الثمرة علي الأقل.
- التانجرين الــ TSS/Acid ratio لا تقل عن 6.5 وأن لا تقل نسبة الألوان الصفراء أو البرتقالية أو الحمراء (حسب الصنف) عن 75% من مسطح الثمرة الخارجي.

هــ - أن تكون أحجام الثمار في الحدود المسموح بها حيث تستبعد الثمار التي يزيد قطرها عن 92 مم في البرتقال ، 71 مم في اليوسفي والكلامنتين ، 75 مم في الليمون – أو التي يقل قطرها عن 53 مم للبرتقال ، ومن 45 مم في اليوسفي ، 35 مم في الكلامنتين ، 45 مم لثمار الليمون الأضاليا.

2- درجات الجودة

تقسم درجات الجودة لثمار الموالح إلي ثلاث درجات، وتختلف مسمياتها في الولايات المتحدة عن الدول الأوروبية، وهذه الدرجات هي:

أ- الرتبة الأولي: وتعرف في الولايات المتحدة Fancy ، بينما تعرف في دول الإتحاد الأوروبي Superior Quality = Extra Class تعتبر هذه الدرجة أعلي الدرجات ولابد وأن تكون خالية من كافة العيوب ويسمح بنسبة 5% من عدد الثمار التي لا تماثل الصفات الخاصة بالرتبة كما يلي :

- 5% علي الأكثر جروح حقيقية ملتئمة طولها لا يزيد عن 5% من قطر الثمرة.

- 2% علي الأكثر للعيوب الناتجة عن عدم انتظام الشكل، أو كرمشه الجلد، وجود جرح أو أكثر ملتئم ولكنه غير ممتد ، وجود بقعة أو أكثر سطحية بسبب الجفاف، التغير في القشرة نتيجة لإصابات مرضية أو حشرية.

ب – الرتبة الثانية: وتعرف في الولايات المتحدة Extra ، بينما تعرف في دول الإتحاد الأوروبي Class 1 = Good Quality ، ويجب أن تكون الثمار متماثلة ومن صنف جيد ويسمح بنسبة 10% من عدد الثمار التي لا تتفق مع مواصفات الثمار من هذه الرتبة بأن يكون بها العيوب التالية:

- 10% علي الأكثر جرح ملتئم أو أكثر بحيث لا يزيد طوله عن 20% من قطر الثمرة ولا تزيد عن 2% من مجموع سطح الثمرة.
- 5% علي الأكثر من العيوب الناتجة عن عدمتشوهه، الشكل في الصنف الواحد ، كرمشة الجلد ، زيادة سمك القشرة ، علامات خضراء ، وجود جرح أو أكثر ملتئم ولكنه غير ممتد ، التغير في القشرة نتيجة لإصابات مرضية أو حشرية.
- 2% علي الأكثر من عيوب انتفاخ الجلد أو تشوهه ، ثمار لينة أو ذابلة ، جرح أو أكثر عميق بسبب الجفاف ، جروح سطحية غير ملتئمة في القشرة.

جـ – الرتبة الثالثة : وتعرف في الولايات المتحدة Commercial ، بينما تعرف في دول الإتحاد الأوروبي Class II = Marketable Quality وتكون ثمارها تحتوي علي الحدود الدنيا من المميزات المسوح بتوافرها في الثمار، وأن لا تزيد نسبة الثمار التي لا تطابق المواصفات الخاصة بالصنف عن 15% من عدد الثمار وأن لا يتعدي العيوب بها الآتي:

- 15%علي الأكثر جرح ملتئم أو أكثر بحيث لا يزيد طوله عن 20% من قطر الثمرة ولا تزيد عن 5% من مجموع سطح الثمرة.

- 10% علي الأكثر من العيوب الناتجة عن عدم انتظام الشكل في الصنف الواحد ، كرمشة الجلد ، زيادة سمك القشرة ، علامات خضراء ، وجود جرح أو أكثر ملتئم ولكنه غير ممتد ، التغير في القشرة نتيجة لإصابات مرضية أو حشرية.
- 5% علي الأكثر من عيوب انتفاخ الجلد أو تشوهه، ثمار لينة أو ذابلة، جرح أو أكثر عميق بسبب الجفاف، جروح سطحية غير ملتئمة في القشرة.

3- شروط عامة

- يسمح بالتجاوز في تماثل حجم الثمار بنسبة 5% من عدد الثمار لجميع الرتب السابق توضيحها.
- يجب أن تحتوي كل عبوة علي ثمار من نفس الصنف والرتبة والحجم.
- إذا كانت الثمار مغلفة لابد أن تكون أوراق التغليف جذابة جافة جديدة ليس لها رائحة ولا يزيد وزنها عن 14 جرام لكل متر مربع من الأوراق وأن تكون خالية من المواد السامة ، وإذا كانت الأوراق تحمل أي بيانات مطبوعة يجب أن تكون الطباعة من الخارج ولا تلامس سطح الثمار.
- لابد وان يوضح علي كل عبوة من الخارج بخط واضح وحروف مفردة البيانات التالية:
  - بيانات توضيحية تشمل اسم وعنوان المعبئ.
  - طبيعة السلعة مثل اسم الصنف والنوع.
  - منشأ السلعة مثل اسم الدولة ومنطقة الإنتاج بها.
  - الصفات التجارية مثل الرتبة والوزن وعدد الثمار في العبوة



الموالح

الإنتاج والتحسين الوراثي

آفات وأمراض الموالح وطرق مكافحتها

أولا :- الآفات

ثانيا :- الأمراض الفطرية

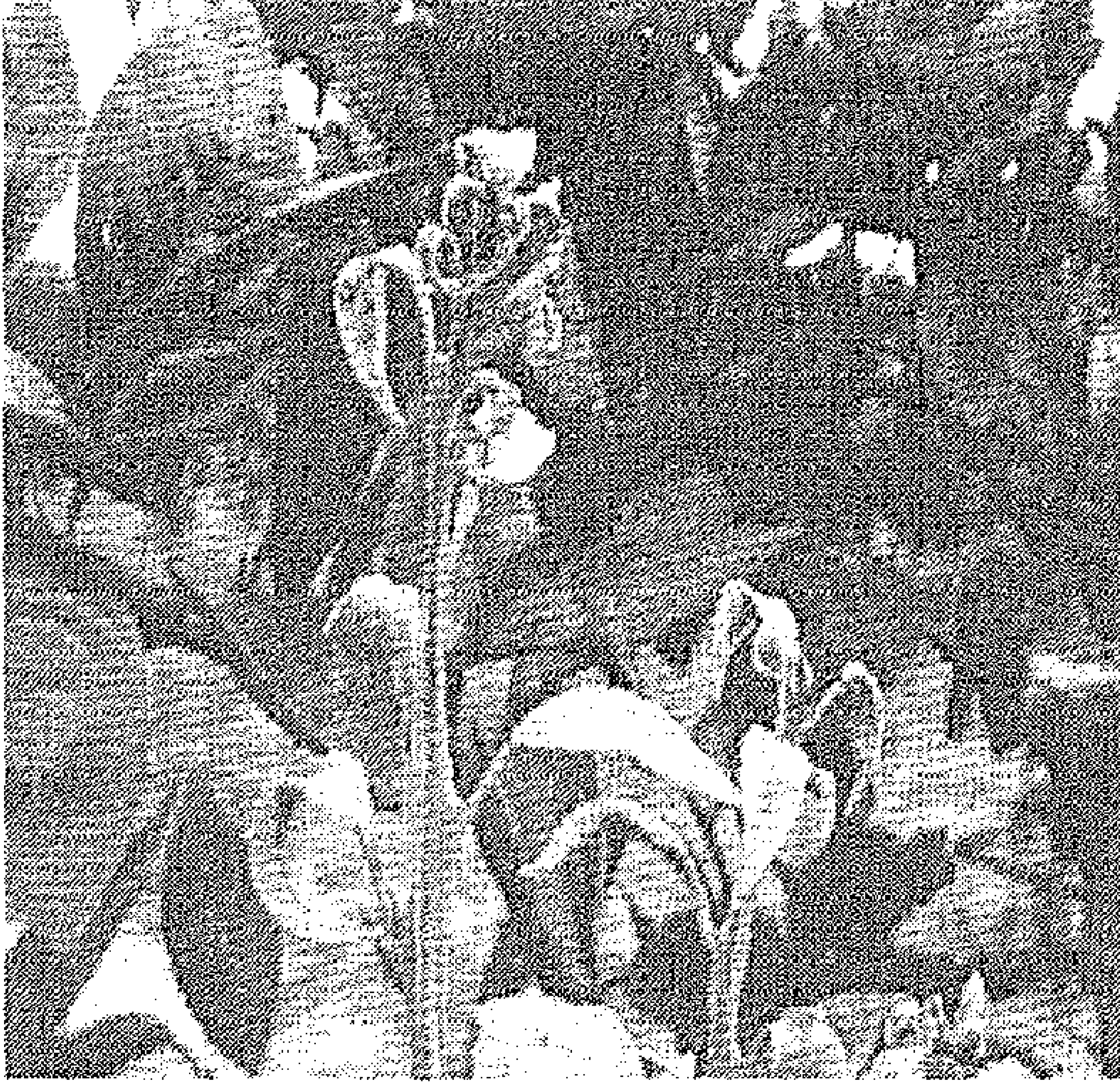
ثالثا :- الأمراض الفيروسية والشبة فيروسية

رابعا : بعض الظواهر الفسيولوجية والمشاكل التي تؤثر علي الموالح

آفات وأمراض الموالح وطرق مكافحتها

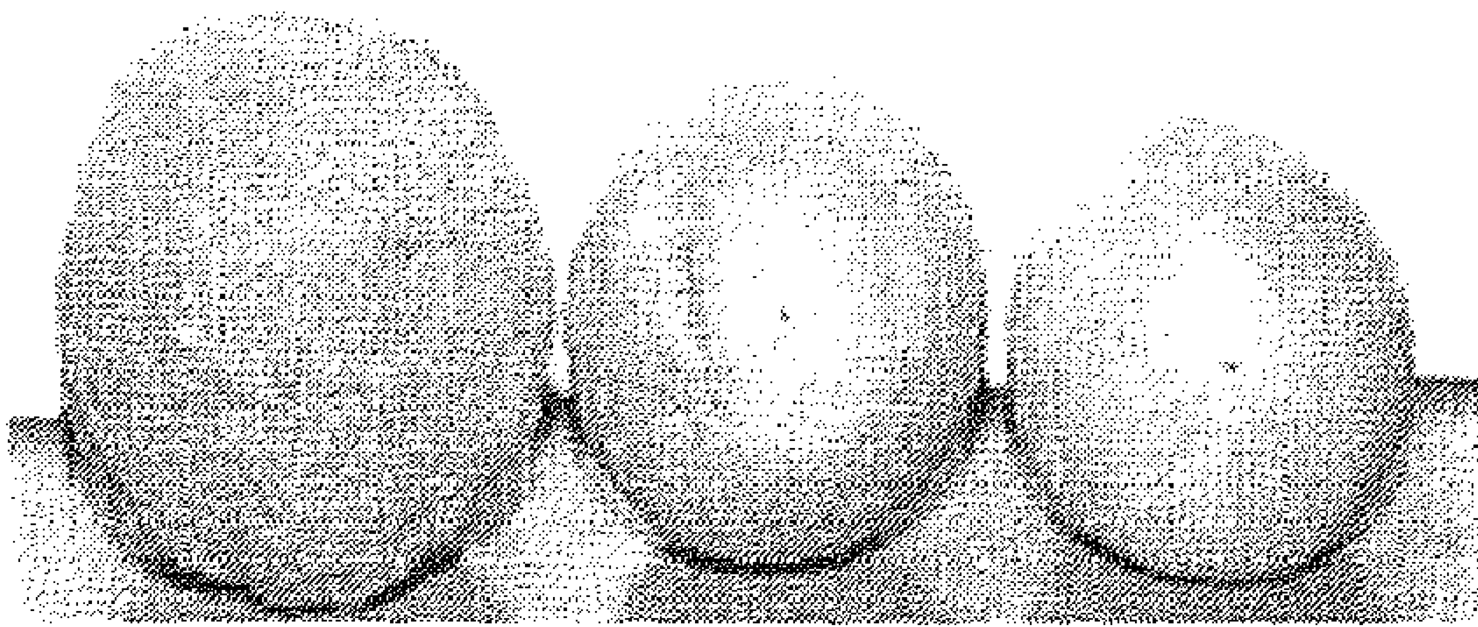
أولا :ـ الآفات

1- المن :



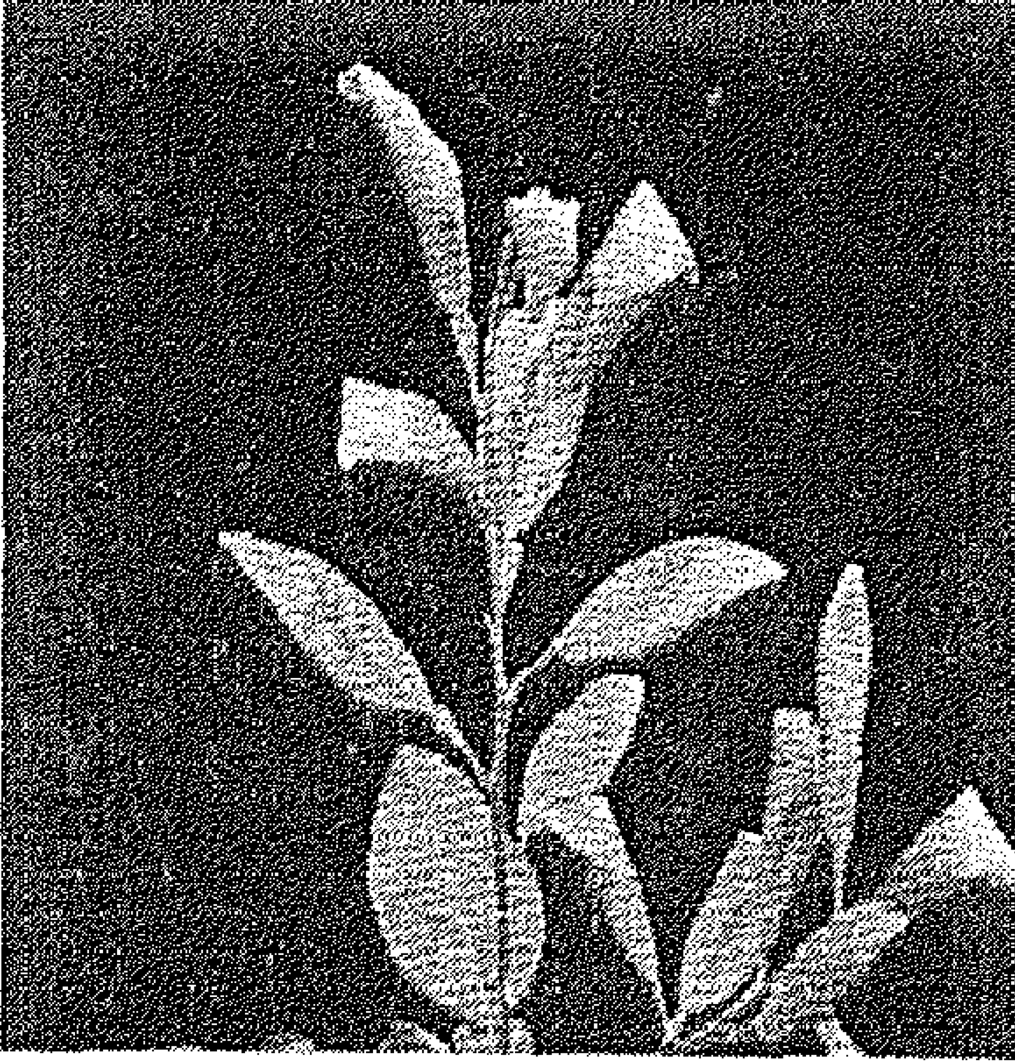
يهاجم الموالح عدة أنواع من المن حيث يصيب الموالح خلال مارس وابريل أثناء التزهير والنمو الربيعي وكذلك خلال أغسطس وسبتمبر أثناء النمو الخريفي مما يؤدى إلى تساقط الأزهار وتشوه النموات الخضرية. وتقاوم الإصابة بالزيت الصيفي بتركيز 9 لتر / 600 لتر ماء وفى حالة الإصابة الشديدة ستخدم الملاثيون 900 سم أو بريمور 450 سم أو اكتليك 900 سم لكل 600 لتر ماء .

2- ذبابة الفاكهة :



تعتبر ذبابة الفاكهة من أخطر الحشرات التي تصيب ثمار الموالح حيث تضع الحشرة الكاملة البيض تحت سطح القشرة وتتغذى اليرقات على لب الثمرة بعد فقس البيض فتصبح الثمرة غير صالحة للاستهلاك الآدمي وتسقط الثمار المصابة على الأرض وتهاجم الثمرة المصابة بالعديد من الفطريات كإصابة ثانوية. وتستخدم المصائد الفرمونية بمعدل مصيدة لكل 5 أفدنة وذلك لتقدير التعداد الحشري لتحديد الوقت المناسب للمكافحة الكيماوية. ويفضل الرش الجزئي للمكافحة حتى لا يحدث تلوث للثمار بالمبيد .وذلك باستخدام ليباسيد بمعدل

250 سم +250 سم بومينال ويكمل المحلول إلى 20 لتر أو فابثيون أو اجروثيون أو ملاثيث بمعدل 100 سم لكل مبيد من المبيدات السابقة + 250سم مادة جاذبة لكل 20 لتر. ويتم رش جذوع الأشجار لكل الحديقة أو يرش خط ويترك خط أو يرش خط ويترك خطان. ويتوقف عدد خطوط المعاملة وكذلك عدد الرشات فى الموسم على كثافة الذبابة فى المصائد .

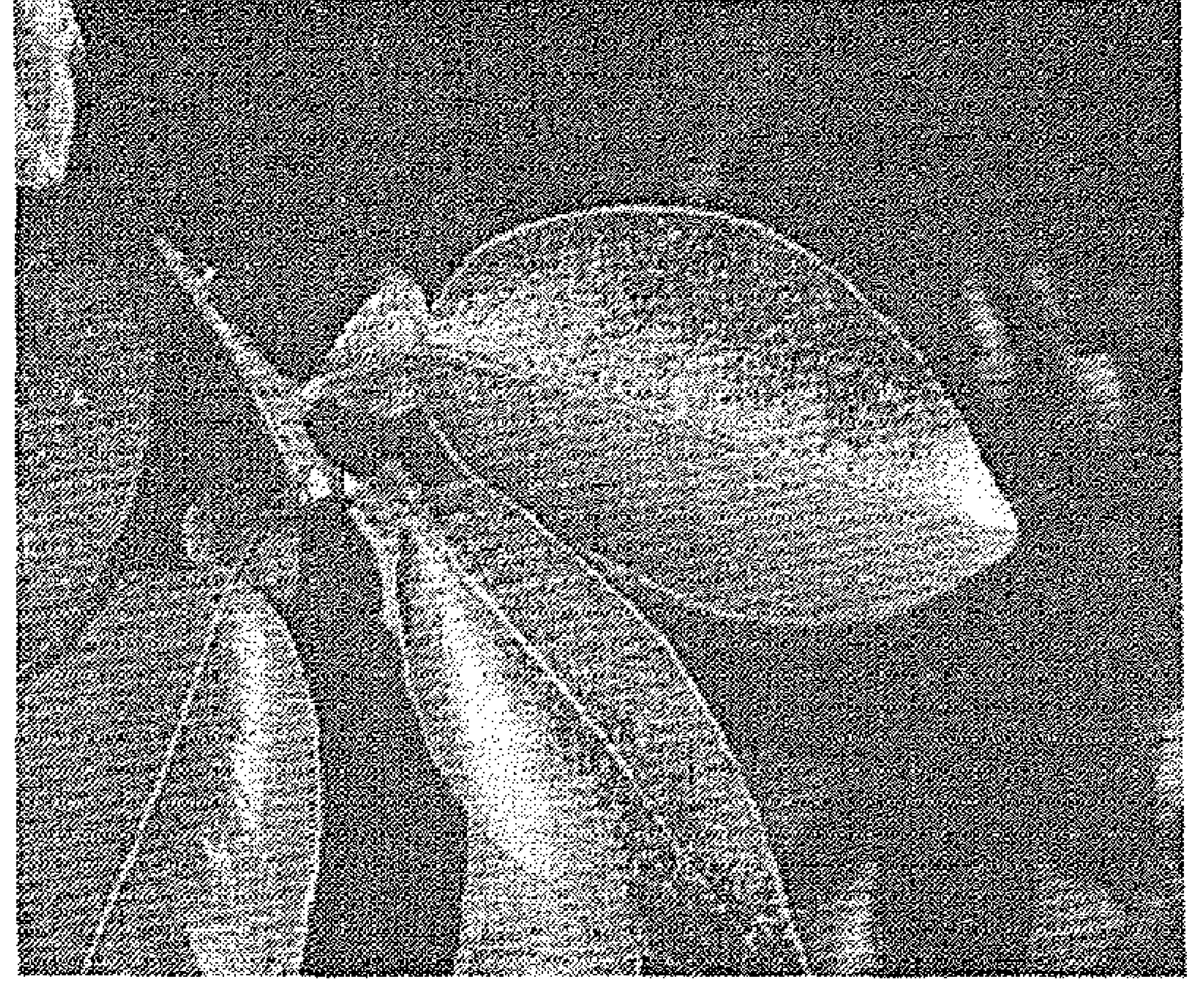


3- اكاروس البراعم:

يتغذى اكاروس البراعم على النموات الحديثة ويسبب التفاف أوراقها وصغر حجمها مما يؤدى إلى تشوه الأوراق وتقزم نمو الأفرع الحديثة وضعف نمو الشتلات المصابة. ويقاوم باستخدام الفيرتميك بمعدل 180سم /600 لتر ماء .

4- الاكاروس البني:

تبدأ الإصابة بالاكاروس البني على السطح السفلى للأوراق ثم تنتقل إلى السطح العلوي ويأخذ مكان الإصابة لون بني ثم تجف الأوراق وتسقط , وتؤدى إصابة الثمار بالاكاروس البني إلى حدوث بقع بنية اللون فى الأماكن المصابة من قشرة الثمرة مما يجعل من الصعب تسويقها. يبدأ استكشاف الإصابة فى شهر مايو وعندما يصل متوسط الإصابة على الأوراق أو الثمار 5 أفراد فأكثر يتم العلاج باستخدام كبريت ميكرونى بمعدل 1.5 كجم لكل 600 لتر ماء وتكرر المعاملة بعد 3 أسابيع . أو يستخدم برايد 20% بمعدل 210 سم أو اورتس بمعدل 300 سم أو فيرتميك بمعدل 180 سم لكل 600 لتر ماء .



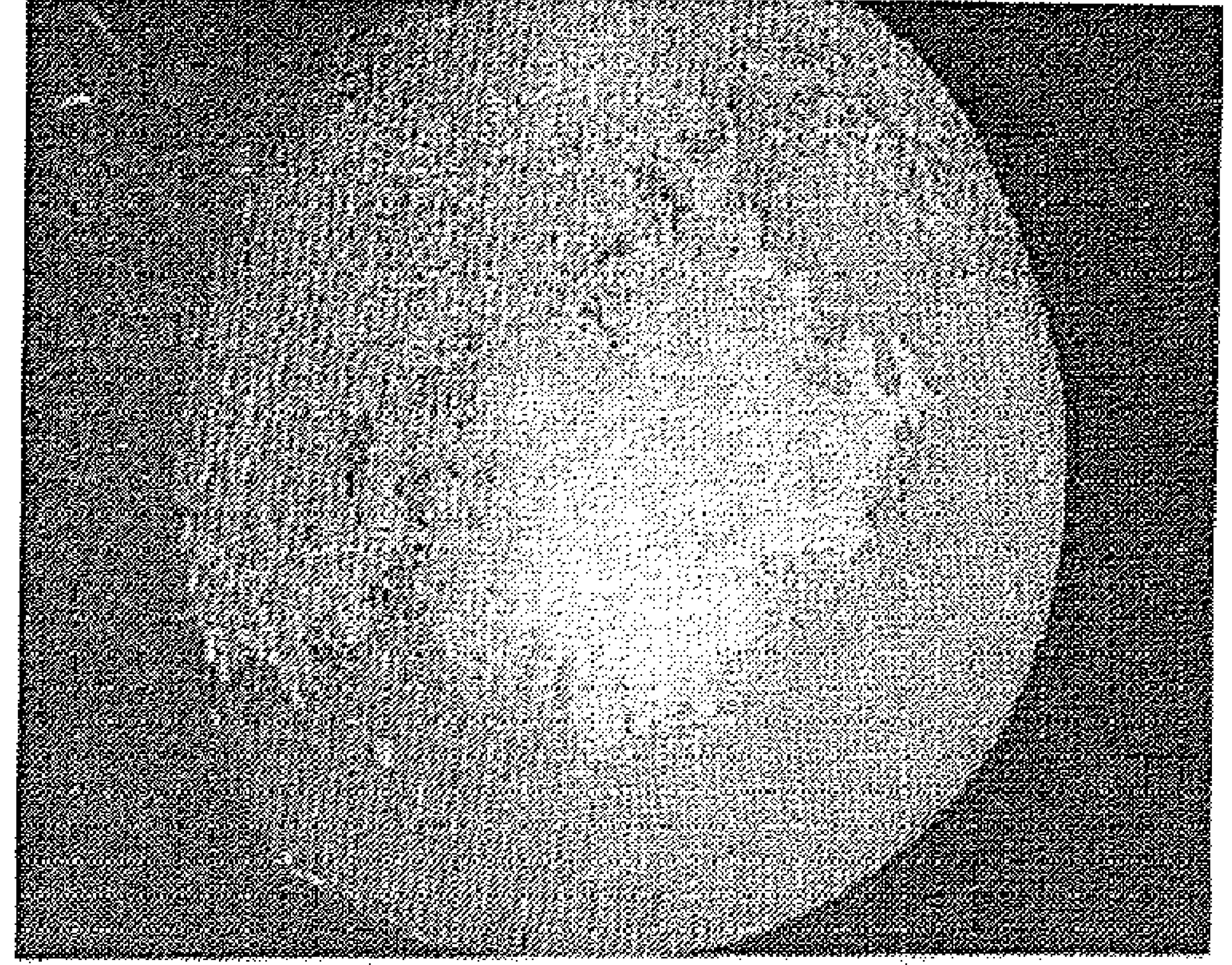


5- أكاروس صدأ الموالح :

تسبب الإصابة باكاروس صدأ الموالح بقع لونها صدئي على ثمار البرتقال والجريب فروت ولونها فضي على ثمار الليمون وذلك نتيجة لامتصاص الاكاروس لعصارة الطبقة الخارجية لقشرة الثمرة. وقد تكون هذه البقع صغيرة ومحدودة أو كبيرة الحجم بحيث تشمل معظم قشرة الثمرة .ولخطورة هذه الآفة يجب المتابعة الدورية من شهر ابريل حتى يبدأ العلاج فى الوقت المناسب وذلك باستخدام فيرتميك أو اورتس بمعدل أو برايد210 سم بالتركيزات المستخدمة فى علاج الاكاروس البني.

6- البق الدقيقى:

تمتص الحشرة عصارة النبات ويؤدى ذلك إلى اصفرار أوراق الأفرع وتؤدى الإصابة الشديدة إلى تساقط الأوراق وموت الأفرع المصابة وانخفاض المحصول. كما ينمو العفن الأسود على الندوة العسلية التي تفرزها الحشرة. يقاوم البق الدقيقى فى حالة وجود إصابة تستدعى المقاومة باستخدام احد الزيوت الصيفية بتركيز 9 لتر لكل 600 لتر ماء . أما فى حالة وجود إصابة مشتركة بالحشرات القشرية والبق الدقيقى أثناء أشهر الشتاء فيستخدم احد الزيوت الشتوية بمعدل 15 لتر لكل 600 لتر خلال نوفمبر وديسمبر. كما يمكن استخدام الزيوت الصيفية بالتركيز السابق الإشارة اليه .



اكاروس صدأ الموالح



البق الدقيقى

7- الحشرات القشرية:

تصاب أشجار الموالح بعدة أنواع من الحشرات القشرية (السوداء- الحمراء- الشمعية -الأرجوانية). حيث تهاجم الفروع والأوراق والثمار وتسبب اصفرار الأوراق وتساقطها وتشوه مظهر الثمار ويؤدى السقوط المتكرر للأوراق إلى جفاف الأفرع الصغيرة. وتقاوم الحشرات القشرية بأنواعها المختلفة فى حالة وجود إصابة تستدعى المقاومة باستخدام احد الزيوت الصيفية بتركيز 9 لتر لكل 600 لتر ماء . مع الأخذ فى الاعتبار أن العلاج الصيفي هو العلاج الأساسي لمكافحة هذه الحشرات .وذلك قبل انتقال الإصابة للثمار مما يؤدى إلى الحصول على ثمار خالية من المبيدات وصالحة للتسويق المحلى أو للتصدير .ونظرا لان هذا العلاج يبدأ فى أول يوليه وحتى آخر سبتمبر وبالتالي يمكن تفادى فترة النشاط للطفيليات المفيدة خلال الربيع والخريف .

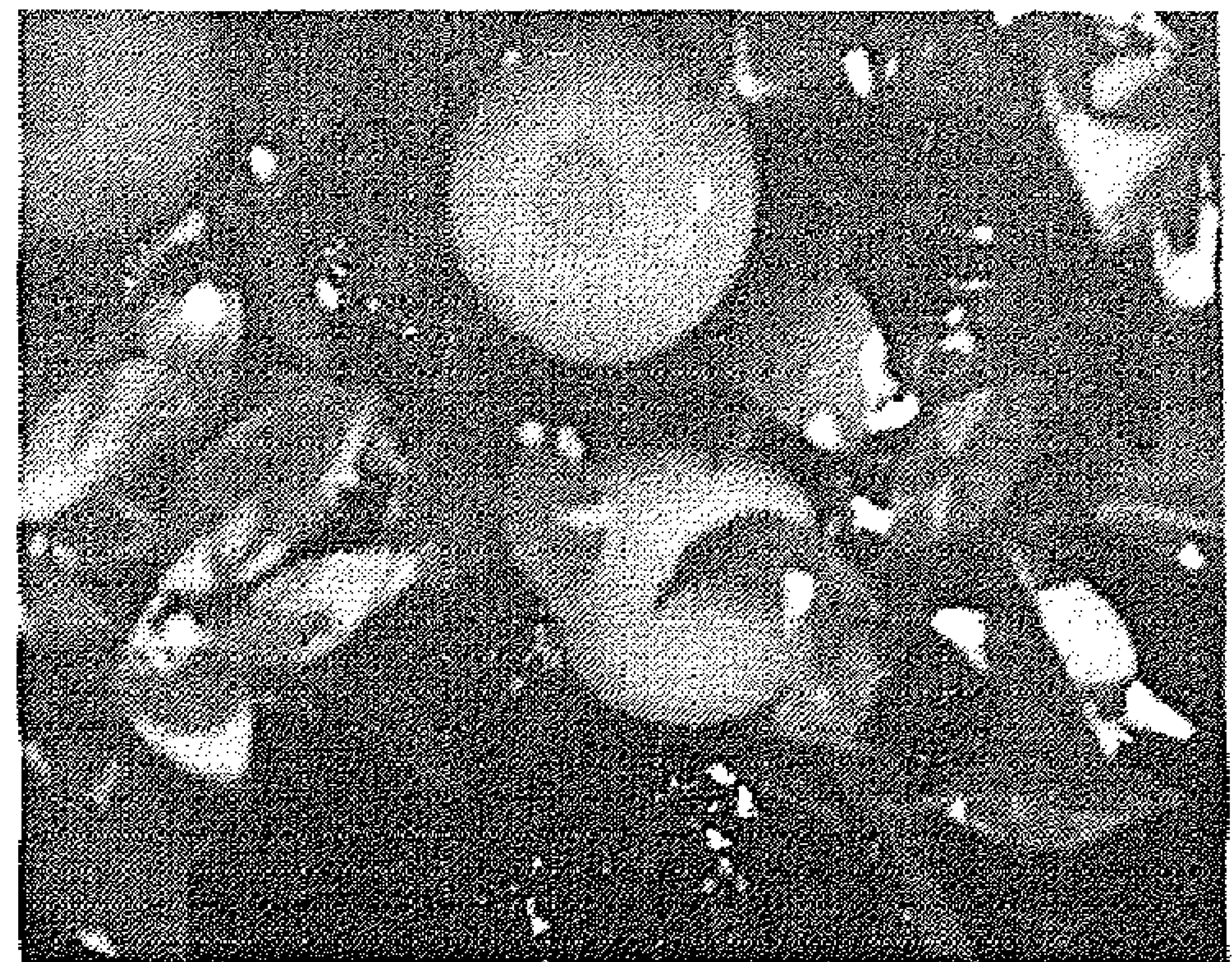
أما فى حالة وجود إصابة مشتركة بالحشرات القشرية والبق الدقيقى أثناء أشهر الشتاء فيستخدم احد الزيوت الشتوية بمعدل 15 لتر لكل 600 لتر خلال نوفمبر أو ديسمبر. وفى حالة وجود إصابة مشتركة من الحشرات القشرية والبق الدقيقى والاشنات يتم خلط الزيت الشتوي بمعدل 12 لتر لكل 600 لتر ماء مع 3 كجم اكسى كلورور النحاس كعلاج مشترك لهذه الحشرات والاشنات.

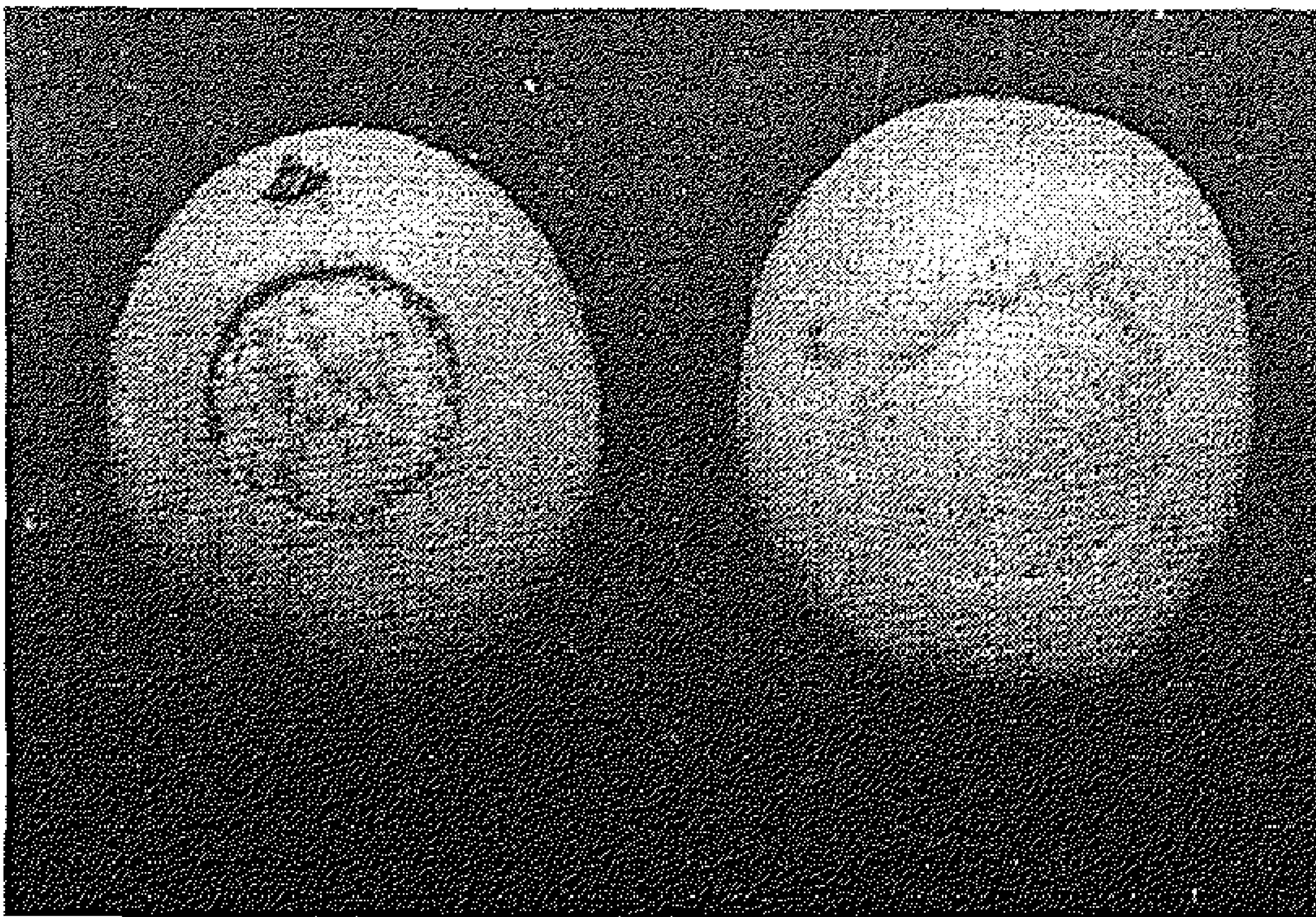

الحشرة القشرية الحمراء


الحشرة القشرية الشمعية

8- نطاطات الحشائش :

تهاجم نطاطات الحشائش الثمار وهى صغيرة الحجم وتتغذى على الطبقة الخارجية للقشرة مما يؤدى إلى وجود مساحة كبيرة من القشرة منخفضة عن بقية قشرة الثمرة وتنمو على هذه المساحات الفطريات مما يؤدى إلى تلونها بلون أسود وفى حالة وجود إصابة تستدعى المقاومة ترش الأشجار فى شهر يوليه بالملاثيون بمعدل 900سم600/3 لتر ماء أو بريمور450 سم /600 لتر ماء مع ضرورة مقاومة الحشائش التي تعتبر عائل لهذه النطاطات.

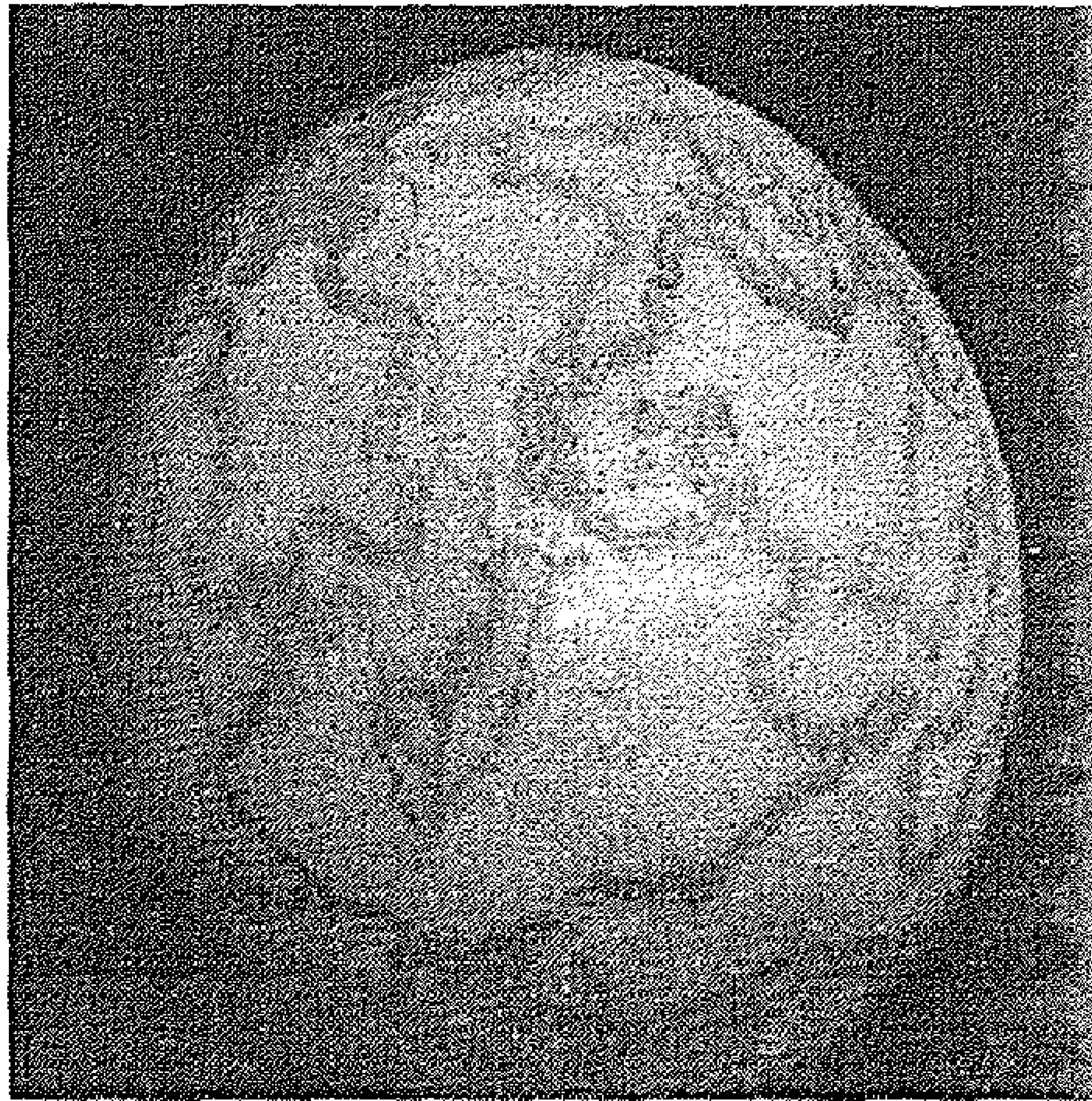




9- صانعات الأنفاق:

تصيب صانعات الأنفاق الأوراق الحديثة حيث تضع الحشرة الكاملة البيض على الأوراق الحديثة النمو وبعد الفقس تعمل اليرقات أنفاق غير منتظمة الشكل تحت بشرة الورقة مباشرة مما يؤدى إلى تشوه الأوراق ثم تجف أجزاء الورقة المصابة وتهاجم الأجزاء المصابة من الورقة بفطريات عديدة مسببة تلون هذه الأجزاء بلون بني. كما قد تعمل اليرقات إنفاق مماثلة على قشرة الثمرة وتلون هذه الأنفاق بلون بني مما يشوه شكل الثمرة. وتقاوم هذه الحشرة فى المشاتل والأشجار النشاوى بالرش بالزيوت الصيفية مثل (KZ) بتركيز 9 لتر/600 لتر ماء أو الفيرتميك بمعدل 150سم3 + زيت صيفي بمعدل 1.5لتر/600 لتر ماء أو الفيرتميك بمعدل 180سم600/3 لتر ماء أو كونفيدور بتركيز 300سم600/3 لتر ماء مع ملاحظة عدم استخدام أي مبيد مرتين متتاليين حتى لا تكتسب الحشرة مانعة لهذا المبيد أما فى حالة الأشجار المثمرة فأن حوالي 70% من نمواتها تخرج فى الربيع وهذا التوقيت غير مناسب لنشاط الحشرة وبالتالي لا تصاب نموات الربيع بصانعات الأنفاق ولذلك لا تقاوم الحشرة فى حالة الأشجار المثمرة توفيراً للنفقات لأن تكلفة المقاومة لحماية النموات التي تظهر فى الصيف والخريف أكبر بكثير جداً من الضرر التي تسببه الحشرة .





10- القواقع :

تتغذى القواقع على القلف والأوراق والثمار وتسبب أضرار بالغة للأشجار وتوضح الصورة أضرار تغذية القواقع على الأوراق.وتتم مقاومتها بجمع القواقع من علي الأشجار والتخلص منها خارج المزرعة .مع دهان جذوع الأشجار بعجينة برودو حتى لا تستطيع القواقع تسلقها .وإزالة الأفرع الملامسة للأرض. ولمنع القواقع من الوصول للأشجار يتم وضع حوالي نصف كجم كبريتات حديدوز حول جذع كل شجرة على قطعة من البلاستك مما يؤدى إلى موت القواقع التي تهاجم الأشجار.

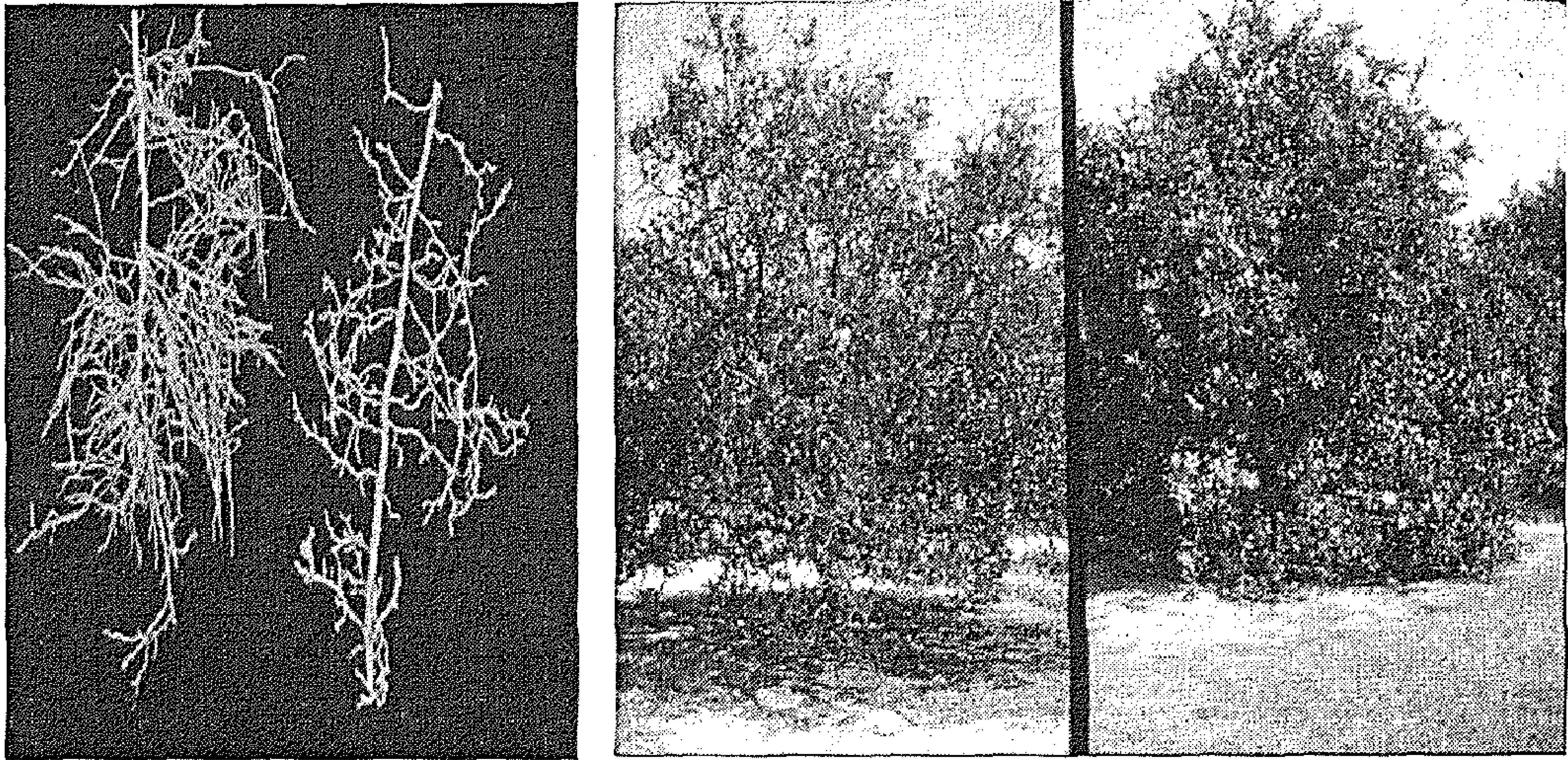




11-النيماتودا:

تصاب أشجار الموالح بالعديد من أنواع النيماتودا التي تتطفل على الشعيرات الجذرية للأشجار مما يؤدى إلى ضعف نموها الخضري وجفاف الأفرع العلوية للأشجار كما يلاحظ بالصورة الوسطى بالمقارنة بالأشجار السليمة فى الصورة الأولى. وعند فحص الشعيرات الجذرية المصابة نجد إنها تأخذ لون بني وتكون أكثر سمكا واقل عددا وطولا من الشعريات الجذرية السليمة كما يظهر بالصورة الثالثة . ويلاحظ التصاق حبيبات التربة بالشعيرات الجذرية المصابة نتيجة وجود أكياس البيض الجيلاتينية لهذه الآفة على سطح الجذور وسهولة انسلاخ الجذور المصابة بسبب تحلل قشرتها.

ويتم علاج النيمانودا فى حالة الإصابة المحدودة باستخدام النيمالس بمعدل 5 لتر للفدان على أن يضاف 3-4 مرات خلال موسم النمو رشا على سطح التربة حول الأشجار وبين الرشة والأخرى 15 يوم كما يمكن وضع النيمالس فى السمادات فى حالة الري بالتنقيط .وفى حالة الإصابة الشديدة ينصح بإجراء عزيق جائر لعمق 15-20سم للتخلص من الجذور المصابة وإزالتها خارج المزرعة .ثم يضاف سماد بلدي جيد بمعدل 30-35 متر مكعب. وبعد شهر يتم إضافة الرجبى بمعدل 24 كجم أو فوردان بمعدل 40 كجم للفدان ثم تخربش التربة بعد الإضافة وتروى الحديقة ريه خفيفة . مع مراعاة إجراء المعالجة بعد جمع المحصول .



ثانيا:- الأمراض الفطرية:

1- عفن الجذور الجاف :

يسبب هذا العفن فطر الفيوزاريم ويؤدى إلى صغر حجم الأشجار وتوقف النمو .ومع تقدم الإصابة تسبب ذبول الأوراق فجأة وتجف على الشجرة . وتظهر على منطقة التاج مناطق مائية متعفنة ويبدو الخشب جاف تحت اللحاء ويأخذ لون بني.



ويمتد هذا التلون البني من أسفل فى الجذور حتى منطقة التاج.وللوقاية من هذا المرض يجب إتباع طريقة ري مناسبة تمنع ملامسة المياه لجذوع الأشجار وتتحكم فى كمية الري المضافة للأشجار لان الرطوبة الزائدة تساعد على انتشار الإصابة .وفى حالة حدوث إصابة تعالج بالمبيدات الفطرية الموصى بها مثل هالكوماك بمعدل 2كجم أو الريدوميل بلس 1.5كجم لكل600 لتر ماء رشا على الأشجار. كما يستخدم الريدوميل بلس لدهان الأجزاء المصابة بمعدل1.0 -1.5 كحم /2 لتر ماء.

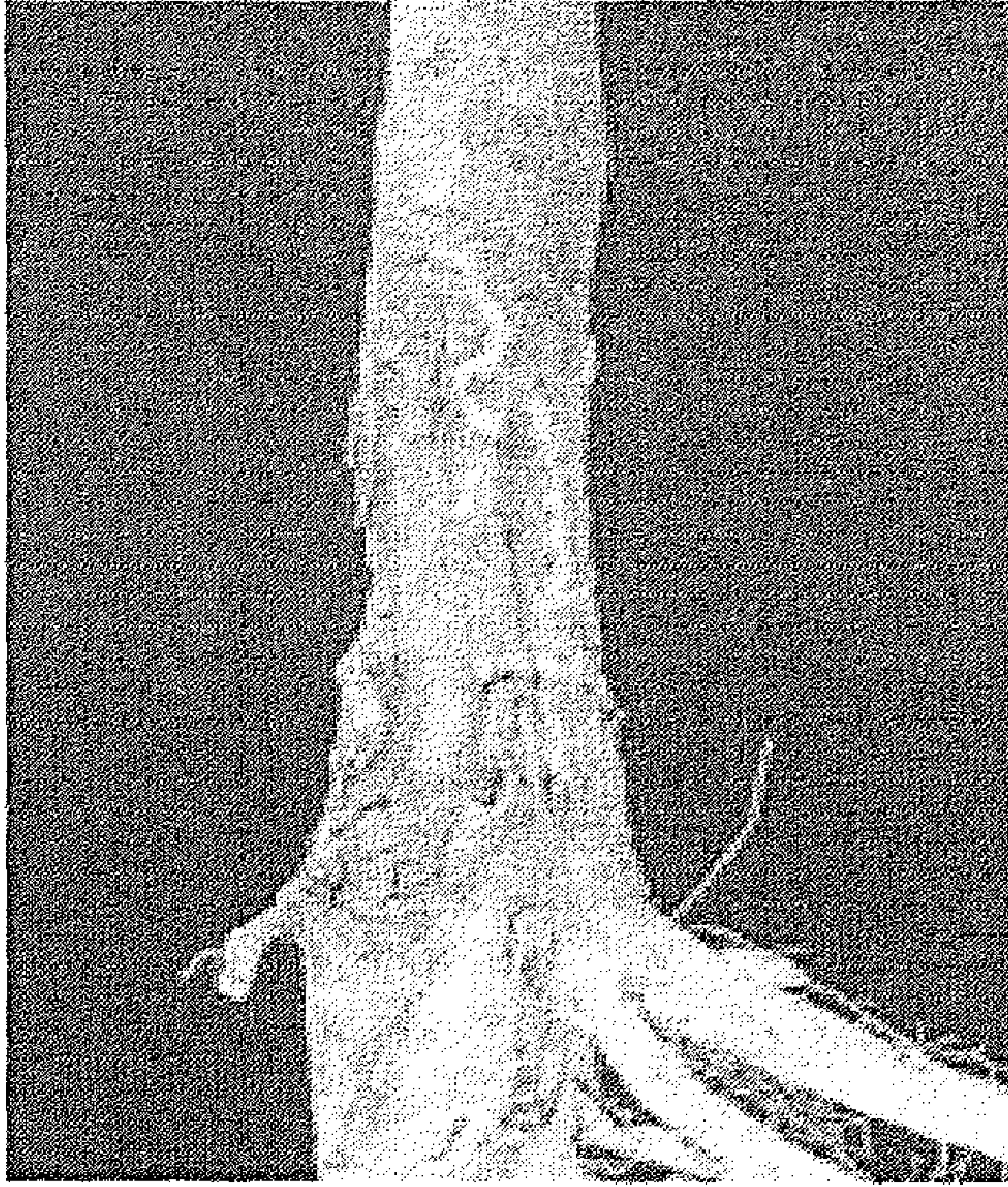
2- العفن البني التصمغي وعفن قاعدة الساق :

يسبب هذا المرض فطر فيتوفيثورا حيث يصيب جذوع الأشجار والجذور الرئيسية والشعيرات الجذرية مما يؤدى إلى تصلب وتشقق القلف وظهور إفرازات صمغية وقد تؤدى الإصابة إلى تحليق كامل فى المنطقة المصابة من الجذع نتيجة لموت أنسجة القلف المصابة ويتعفن القلف تحت سطح التربة وتمتد الإصابة إلى أنسجة الخشب وأما فى حالة إصابة الجذور يظهر ضعف عام على الشجرة المصابة وتصفر الأوراق وتسقط من ناحية الجانب المصاب من الشجرة وفى حالة الإصابة الشديدة يؤدى المرض إلى موت الشجرة بأكملها.

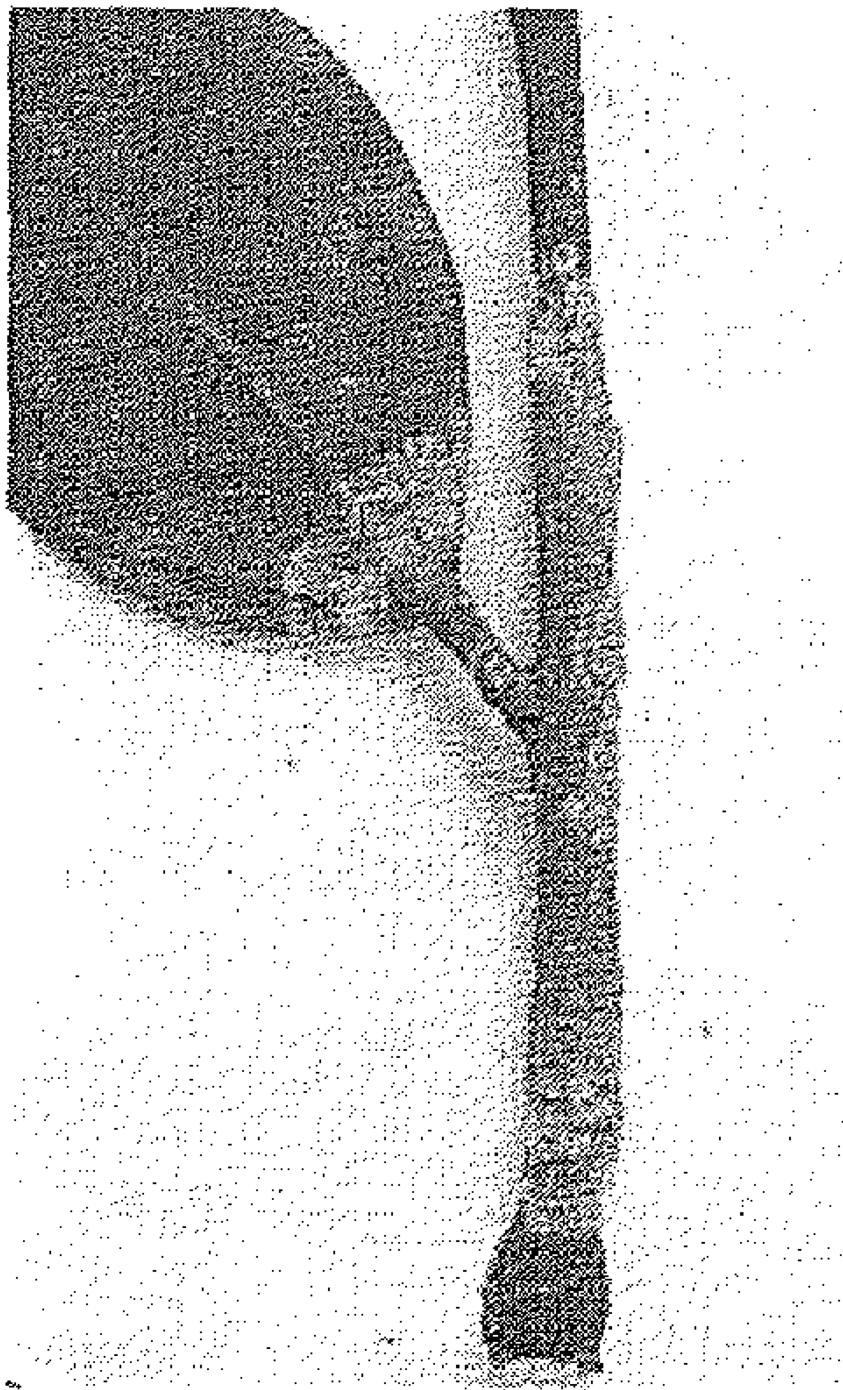
للوقاية من هذا المرض يجب استعمال أصول مقاومة مع إجراء التطعيم علـــى ارتفاع لا يقل عن 30سم. مع مراعاة عدم دفن منطقة التطعيم وعدم ملامسة ماء الري لجذوع الأشجار وذلك باختيار طريقة الري المناسبة. وفى حالة حدوث إصابة يتم كشط الأنسجة المصابة مع جزء من الأنسجة السليمة حوالي 1سم من جميع الجهات بسكين

حادة حتى يظهر الخشب السليم مع ملاحظة أن الخشب السليم لونه ابيض ولا يوجد به أي تلون بلون بني . ثم يطهر مكان الكشط بمحلول برمنجات بوتاسيوم 1% . وتدهن الأجزاء التي تم كشطها بعجينة بوردو أو بالريدوميل بلس بواسطة فرشاة وذلك خلال أشهر الشتاء.





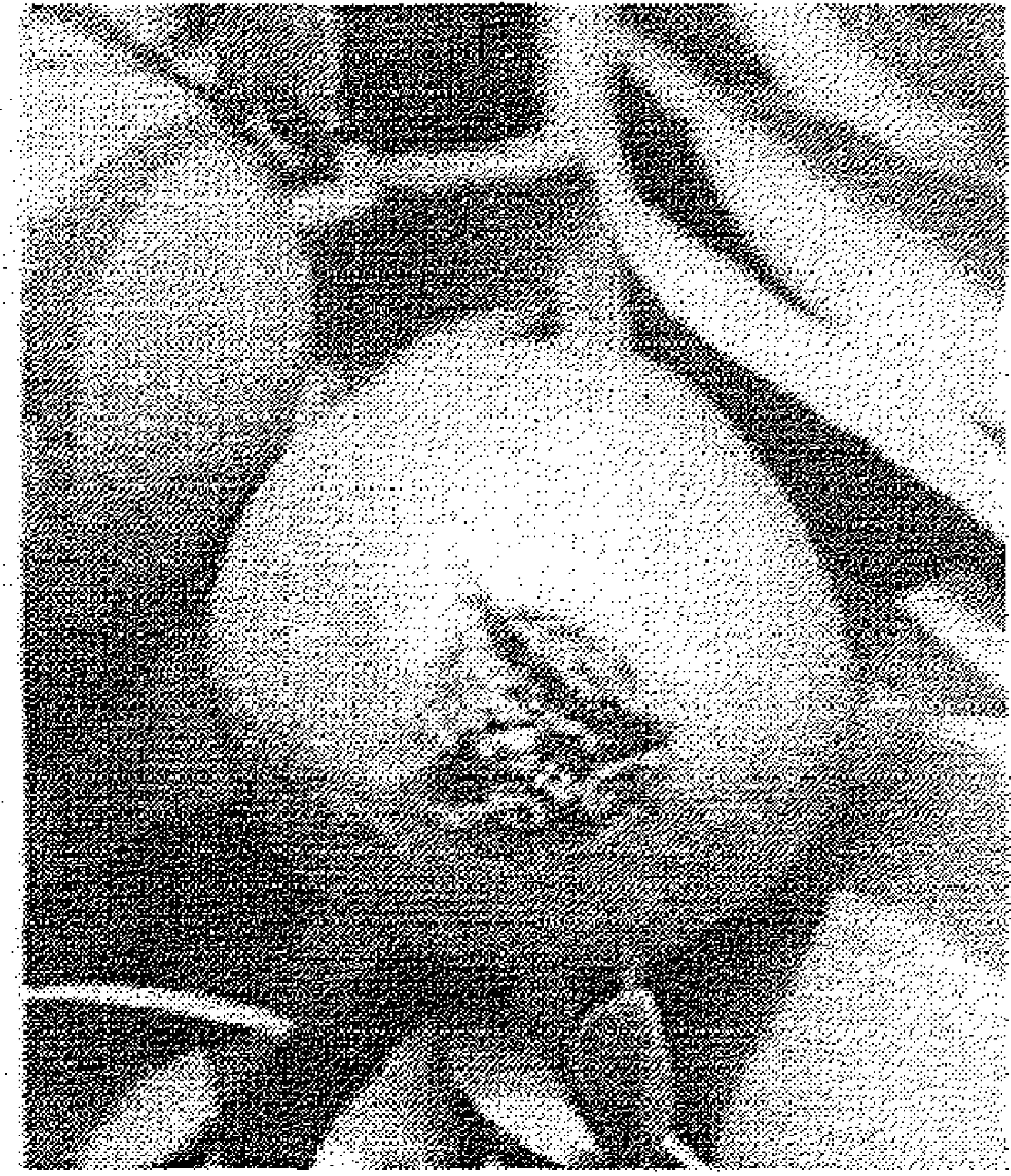
3- الأشنات:



تنتشر الإصابة بالأشنات على جذوع الأشجار والأفرع والأوراق وخصوصاً فى الأماكن المظللة الرطبة وفى المزارع القديمة المهملة وتسبب الأشنات تأثير ضار غير مباشر للأشجار وذلك بحجب الضوء والهواء عن الأجزاء النباتية المصابة. يتم علاج هذا المرض باستخدام اوكسى كلورو النحاس بمعدل 3كجم / 600 لتر ماء أثناء أشهر الشتاء. مع مراعاة عدم إجراء هذه المعاملة لأشجار اليوسفي البلدي إلا بعد جمع الثمار حتى لا تؤدى المعاملة لتساقط الثمار.

4- عفن السره:

يسبب هذا المرض فطر الالترناريا حيث يصيب الثمار وخصوصاً ثمار البرتقال أبو سره أثناء فترة تساقط يونيه ويؤدى إلى زيادة معدل تساقط الثمار عن المعدل الطبيعي مما يقلل من الإنتاجية ، وتؤدى الإصابة التي تحدث بعد هذه الفترة إلى تلون وسط الثمرة بلون أسود نتيجة نمو الفطر وامتداده من منطقة السره إلى وسط الثمرة . ويتم الوقاية من هذا المرض برش أشجار البرتقال أبو سره بعد العقد مباشرة بأحد المبيدات الفطرية الموصى بها مثل كوسيد 101 بمعدل 1.5-2.0 كجم / 600 لتر ماء .





ثالثا :- الإمراض الفيروسية والشبة فيروسية:

1ـ القوباء:

يوجد 6 سلالات من هذا الفيروس وتشترك جميعها فى خاصية تبرقش الأوراق الحديثة فى الربيع عندما تتراوح درجة حرارة 24-26 درجة مئوية ثم تختفي حالة التبرقش بعد حوالي 10 أيام من خروج هذه الأوراق أو عند كبر حجم الأوراق أو ارتفاع درجة الحرارة وأهم هذه السلالات قوباء طراز A (Scaly bark) والتي تؤدى

إلى تقشر قلف جذوع الأشجار والأفرع الرئيسية ثم يجف القلف على هيئة حراشيف وتتكون إفرازات صمغية على الأنسجة الداخلية المصابة تسد الأوعية الخشبية كلياً أو جزئياً بعد عدة سنوات من بدء ظهور الإصابة مما يؤدى إلى تدهور الأشجار تدريجياً وتصبح عديمة القيمة الاقتصادية ولا يوجد علاج للقوباء مثل كل الأمراض الفيروسية سوى استخدام عيون طعم خالية من الأمراض لإنتاج الشتلات.





2- التريستيزا:

تعتبر الترستيزا من أخطر الأمراض الفيروسية التي تصيب الموالح وتسبب بطء نمو الأشجار المطعمة على أصل النارنج وتقزمها وتأخذ الأوراق لون أخضر مصفر وتسبب الإصابة صغر حجم النموات الجديدة وعند بلوغ الأشجار 8-10 سنوات تتساقط الأوراق تدريجياً وتجف الأغصان بعد تساقط أوراقها من القمة متجهة إلى أسفل وتظل الثمار معلقة على الشجرة وتزهر الشجرة المصابة بغزارة فى نفس الموسم. ونظراً لانسداد الأنابيب أللحائية للأصل فيتعطل مرّور المواد الكربوهيدراتية إلى المجموع الجذري مما يؤدى إلى موت الجذور وتموت الشجرة المصابة بعد ذلك

وينتقل هذا المرض بواسطة من الموالح البني أو من القطن ويلاحظ فى الصورة الأولى شجرة سليمة بالمقارنة بالصورتين الوسطى والأخيرة لأشجار مصابة بالترستيزا. والطريقة الوحيدة لمقاومة هذا المرض هي زراعة شتلات خالية من الأمراض مع استخدام أصل مقاومة للمرض مثل الكاريزو سترانج والسوينجل سترميلو واليوسفي كليوباترا.





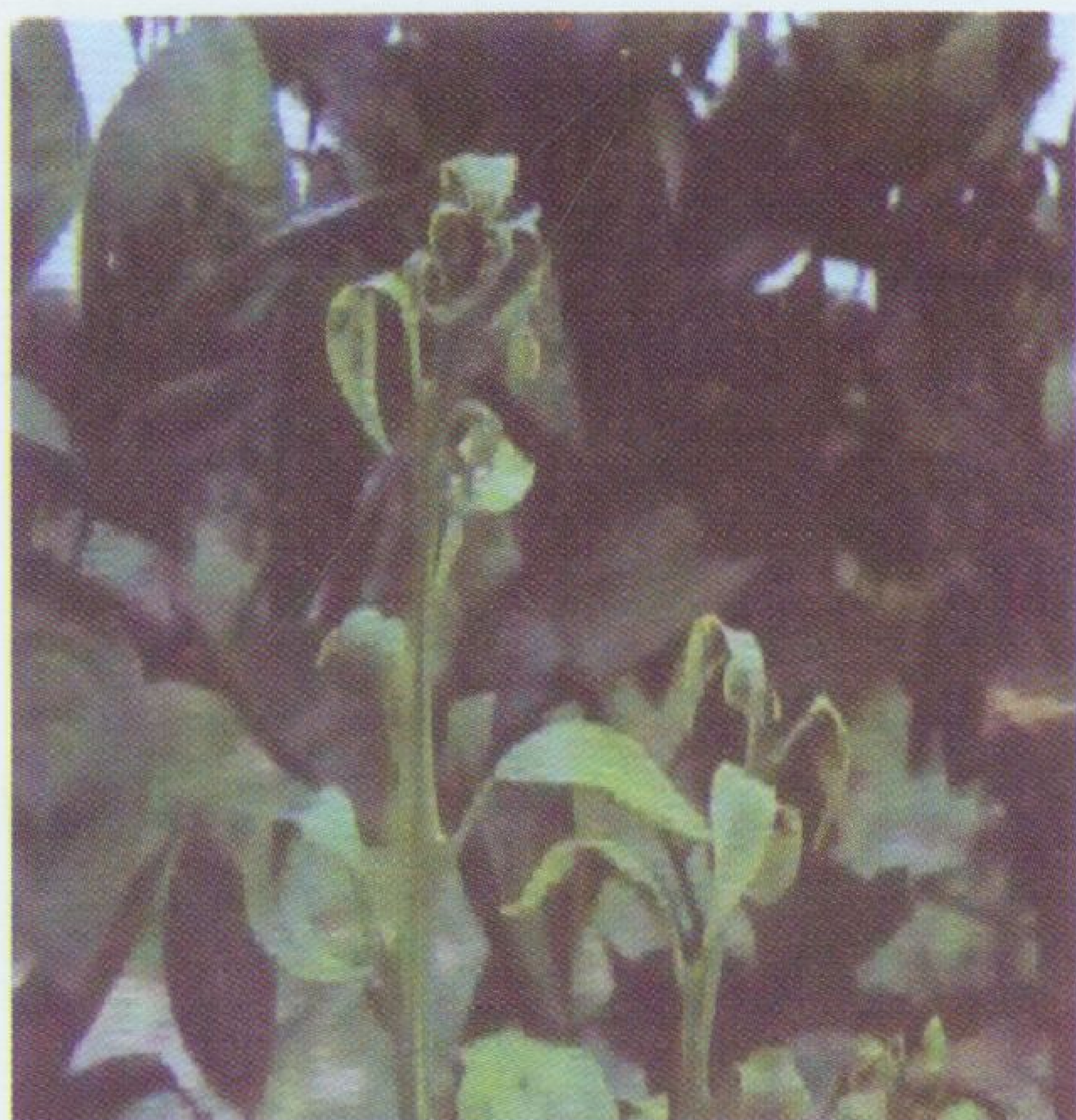
3- الاستبورن:

مرض شبه فيرس يؤدى إلى تقزم النمو الخضري .وتكون الأفرع قليلة العدد وتتجه الأفرع والأوراق إلى النمو الرأسي بحيث تأخذ شكل مثل فرشاة الأسنان، مع اصفرار الأوراق وصغر حجمها وتشبه هذه الأعراض أعراض نقص الزنك وقد تظهر الأعراض على الشجرة كلها أو بعض أفرعها الرئيسية وتحمل الأشجار أزهار وثمار غير موسمية وتكون الثمار عديمة القيمة وتكون القشرة أكثر سمكاً عند العنق وأقل سمكاً فى منطقة القمة وتأخذ الثمرة المصابة شكل Lopsided حيث يكون أحد كتفي الثمرة فى منطقة العنق أعلى من الكتف الأخر.

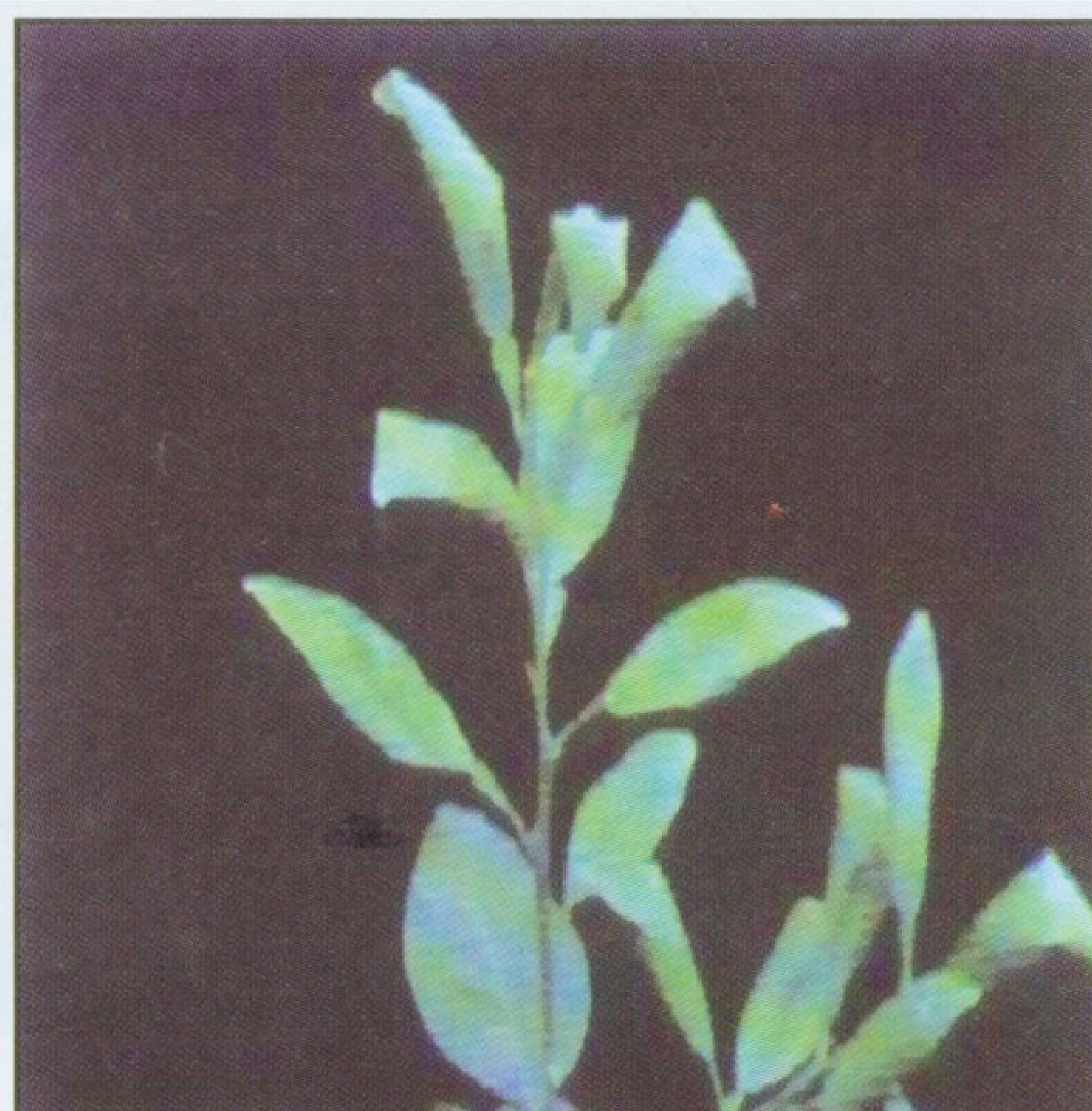
ولا توجد طريقة لعلاج الإصابة بهذا المرض مثل كل الأمراض الفيروسية والشبة فيروسية. ولذلك يجب التخلص من الأشجار المصابة نظرا لان الاستبورن



اعراض الأصابة بذبابة الفاكهة



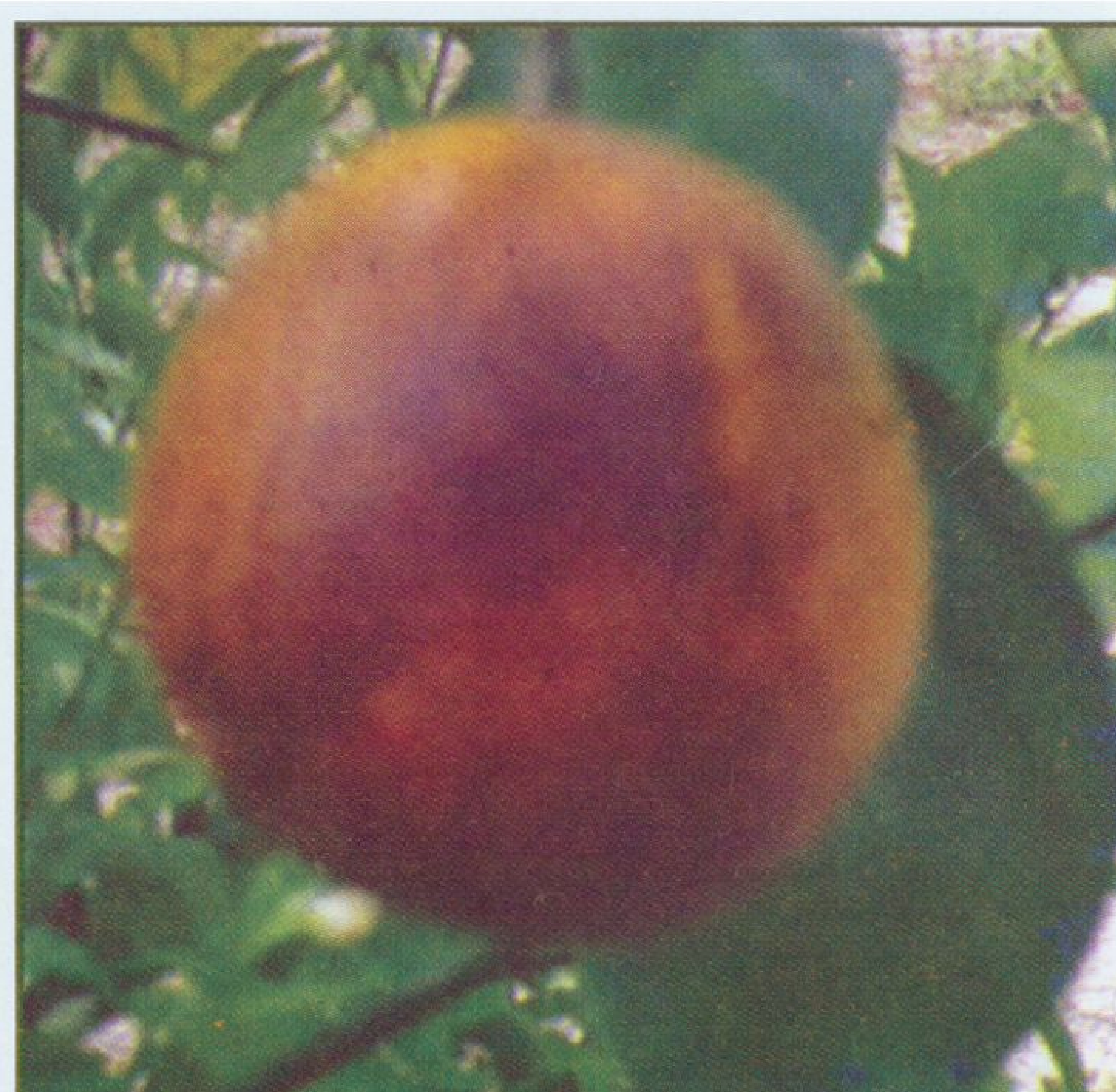
اعراض الاصابة بالمن



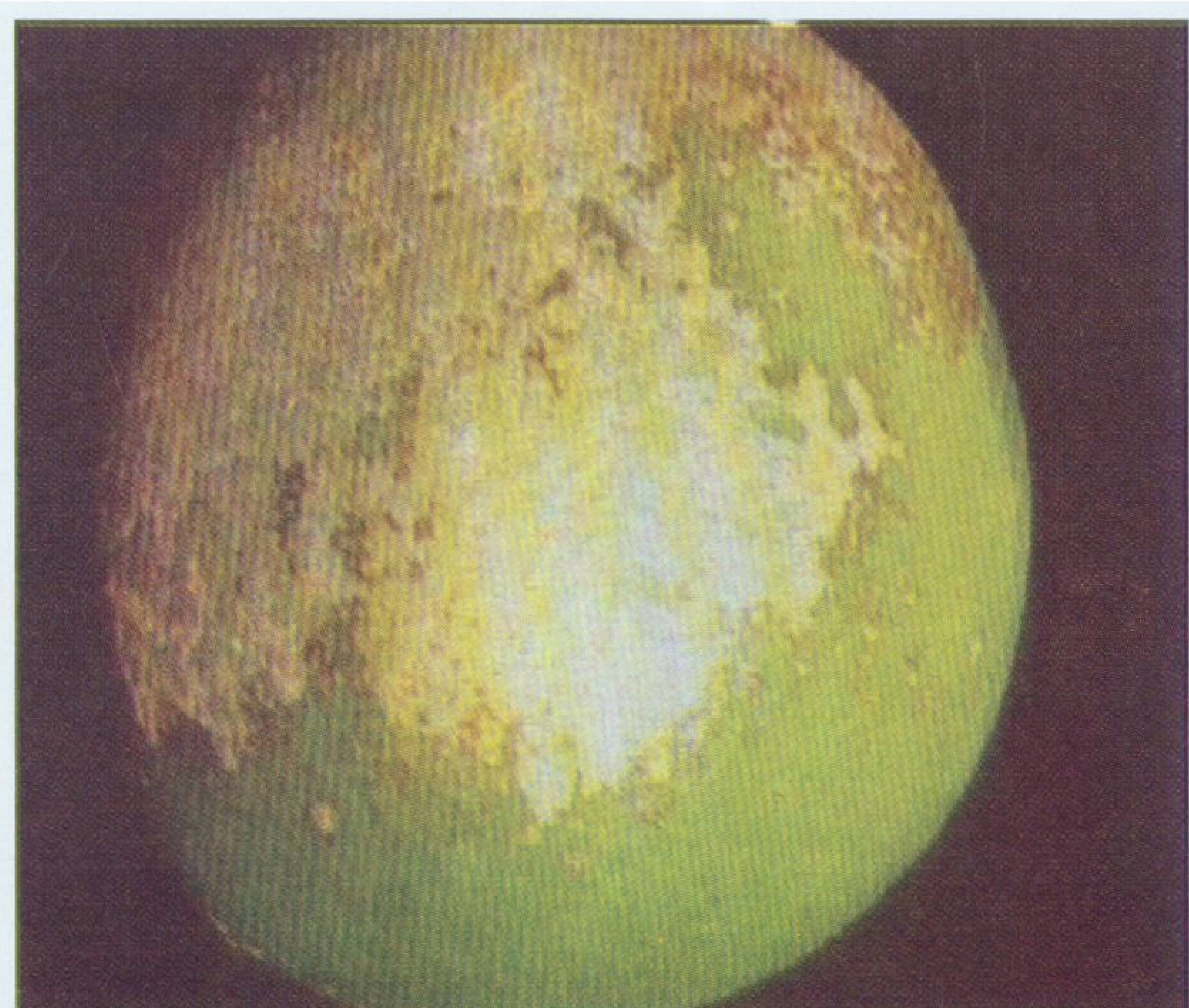
اعراض الاصابة باكاروس
البراعم على النموات الحديثة



اعراض الاصابة بالاكاروس
البنى على الأوراق



اعراض الاصابة بالاكاروس البنى
على الثمار



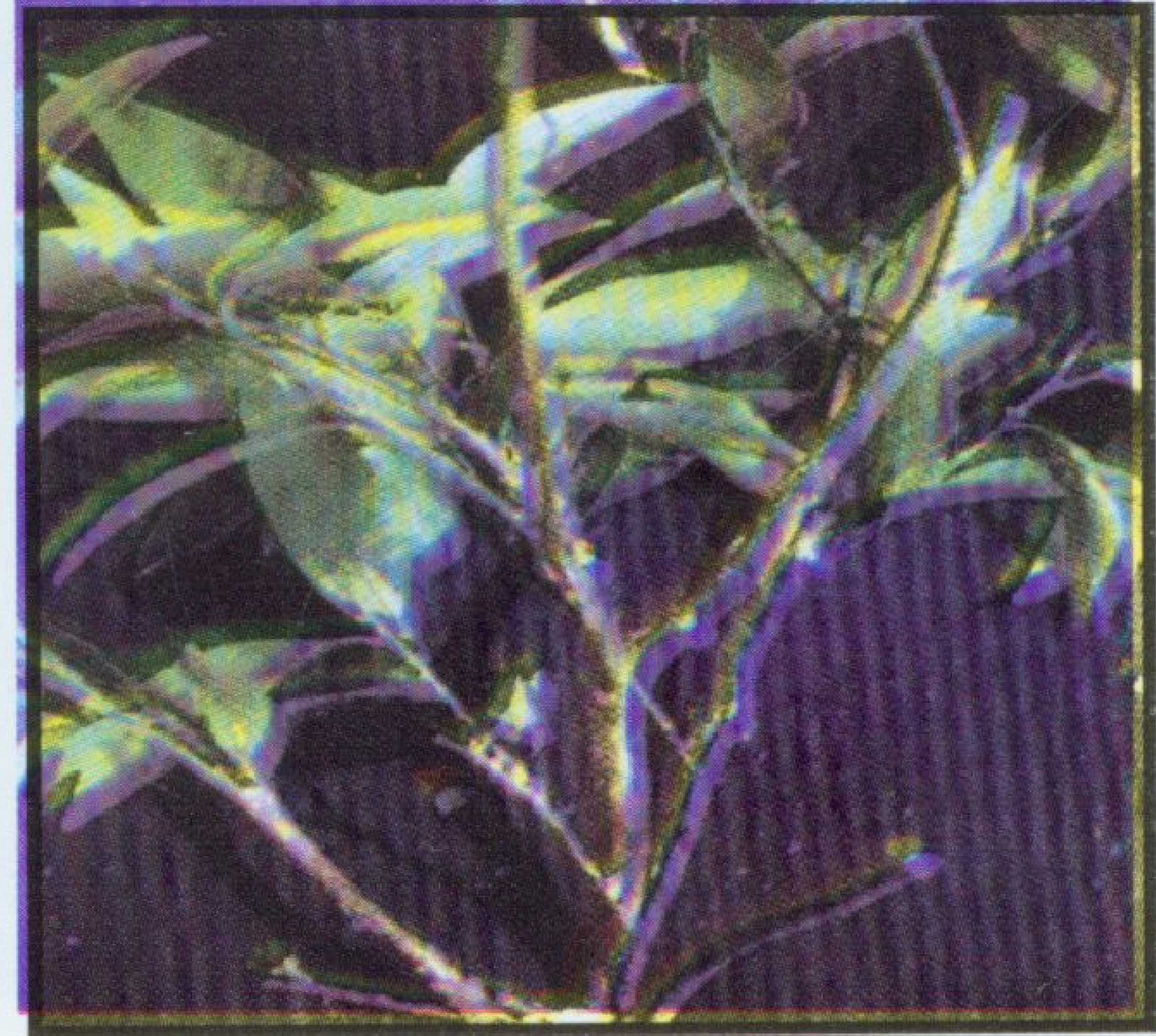
اعراض الاصابة باكاروس صدأ الموالح
على الثمار



اعراض الاصابة بالبق الدقيقي



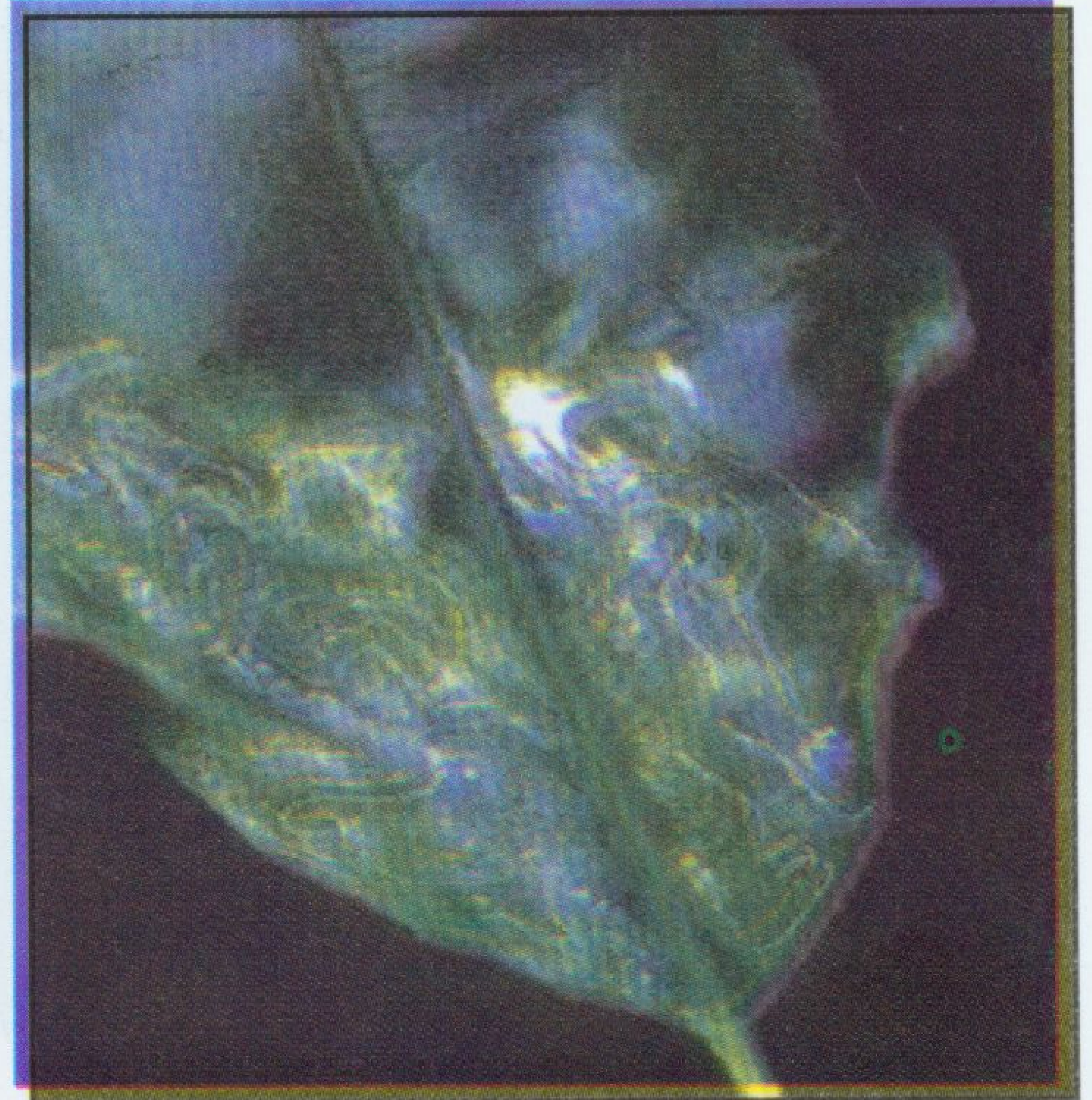
اعراض الاصابة بالحشرة القشرية الحمراء

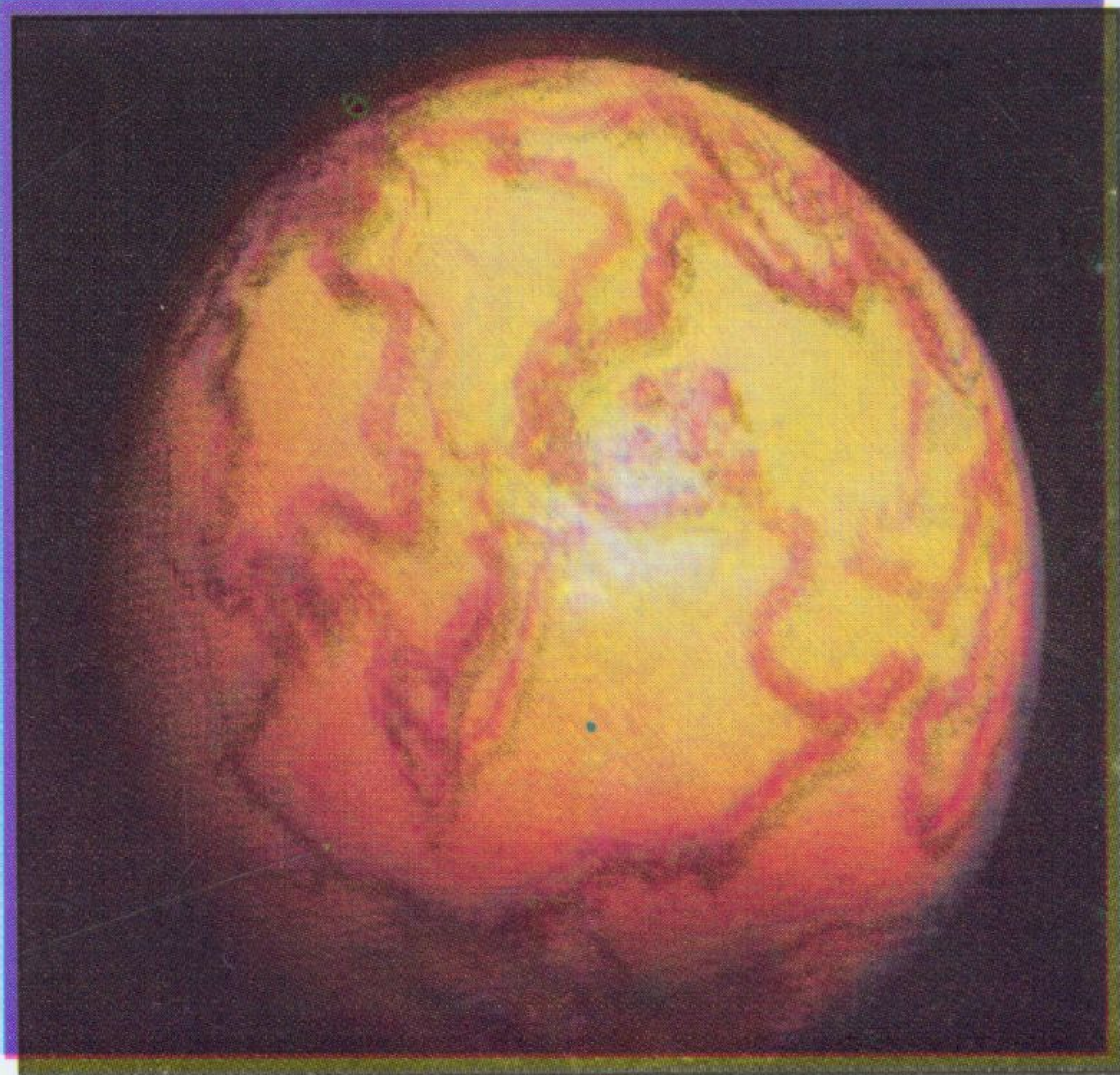


اعراض الاصابة بالحشرة القشرية الشمعية

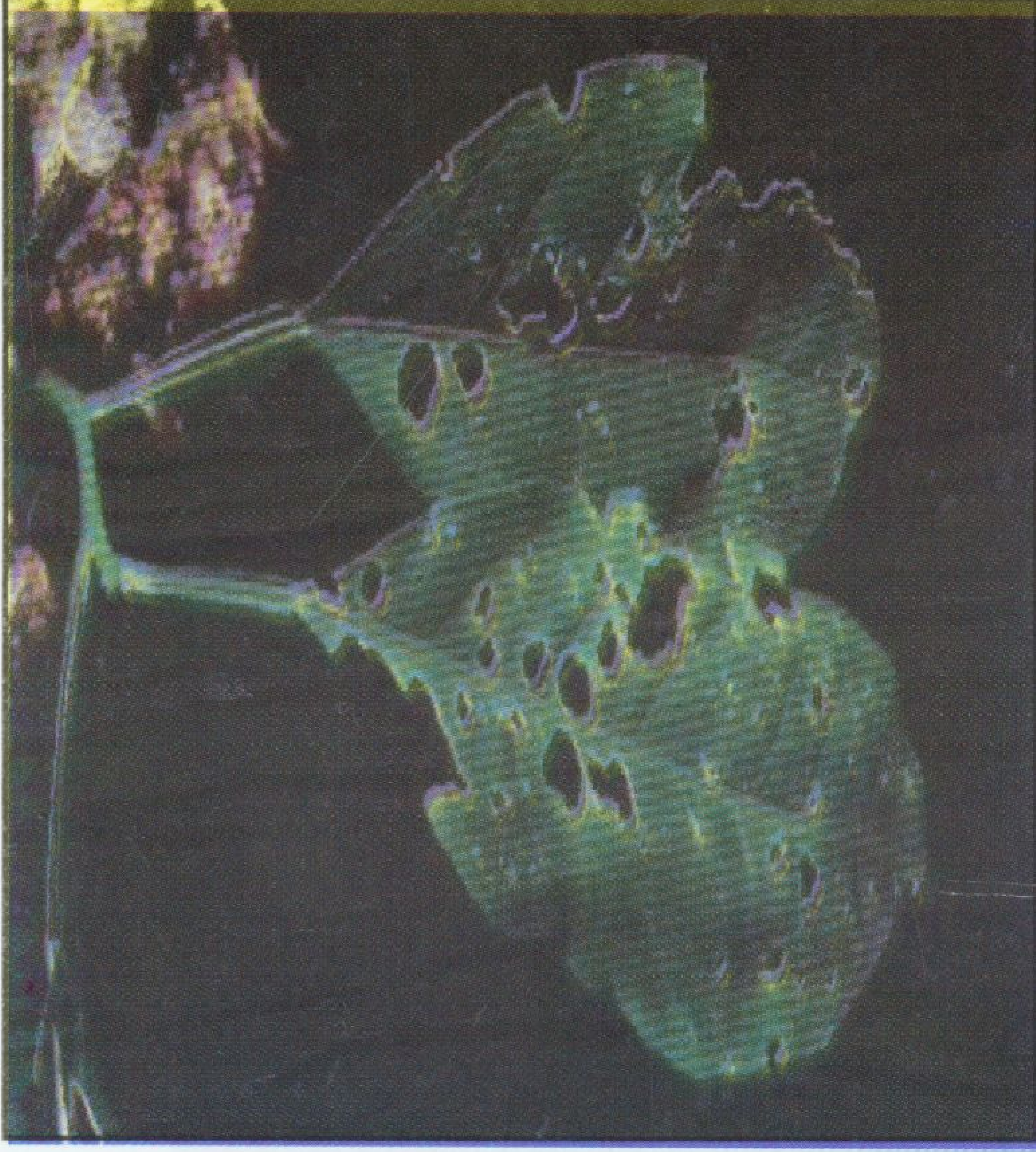


اعراض الاصابة بنطاطات الحشائش على الثمار





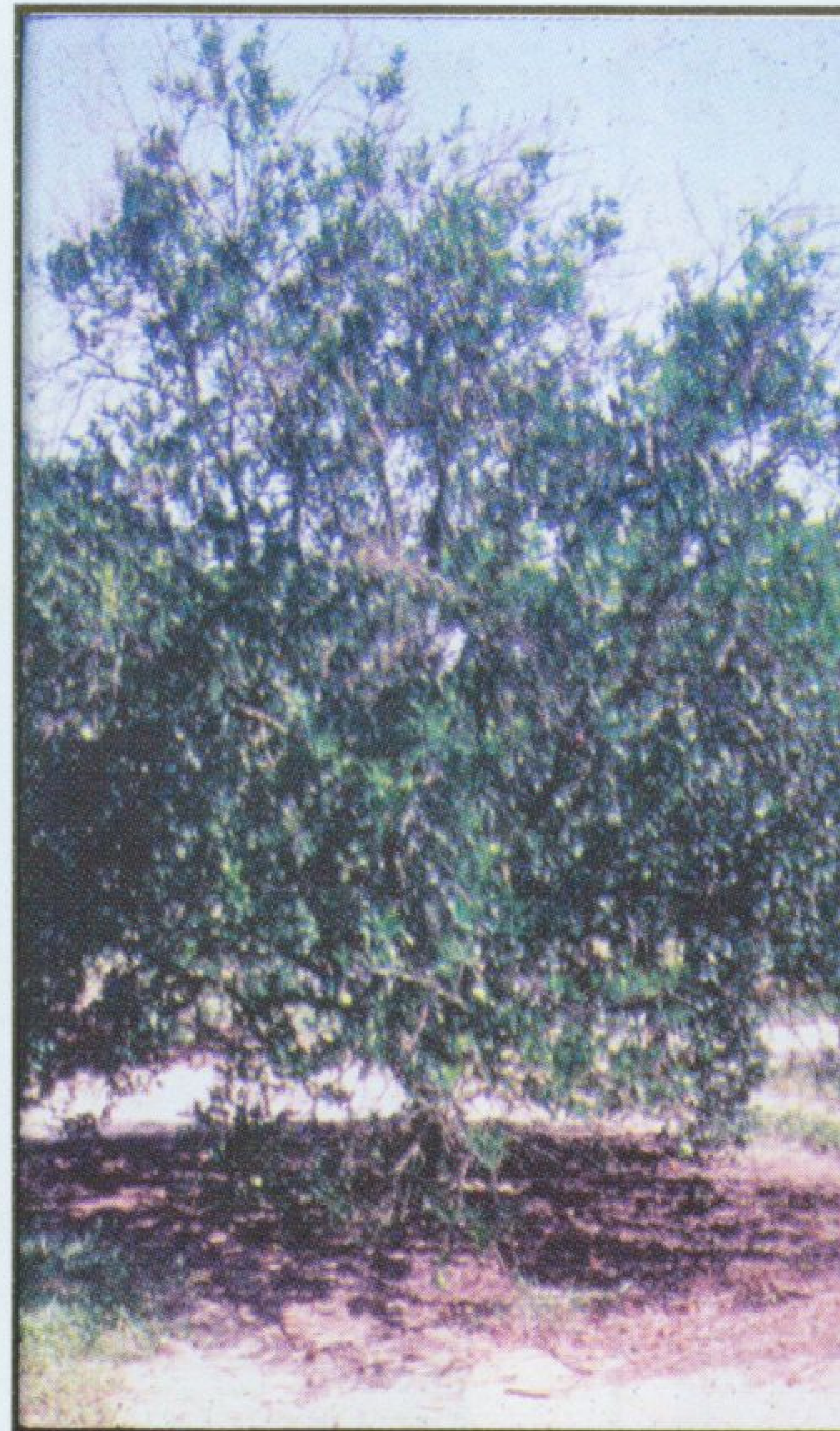
اعراض الاصابة بصانعات الانفاق على الاوراق والثمار

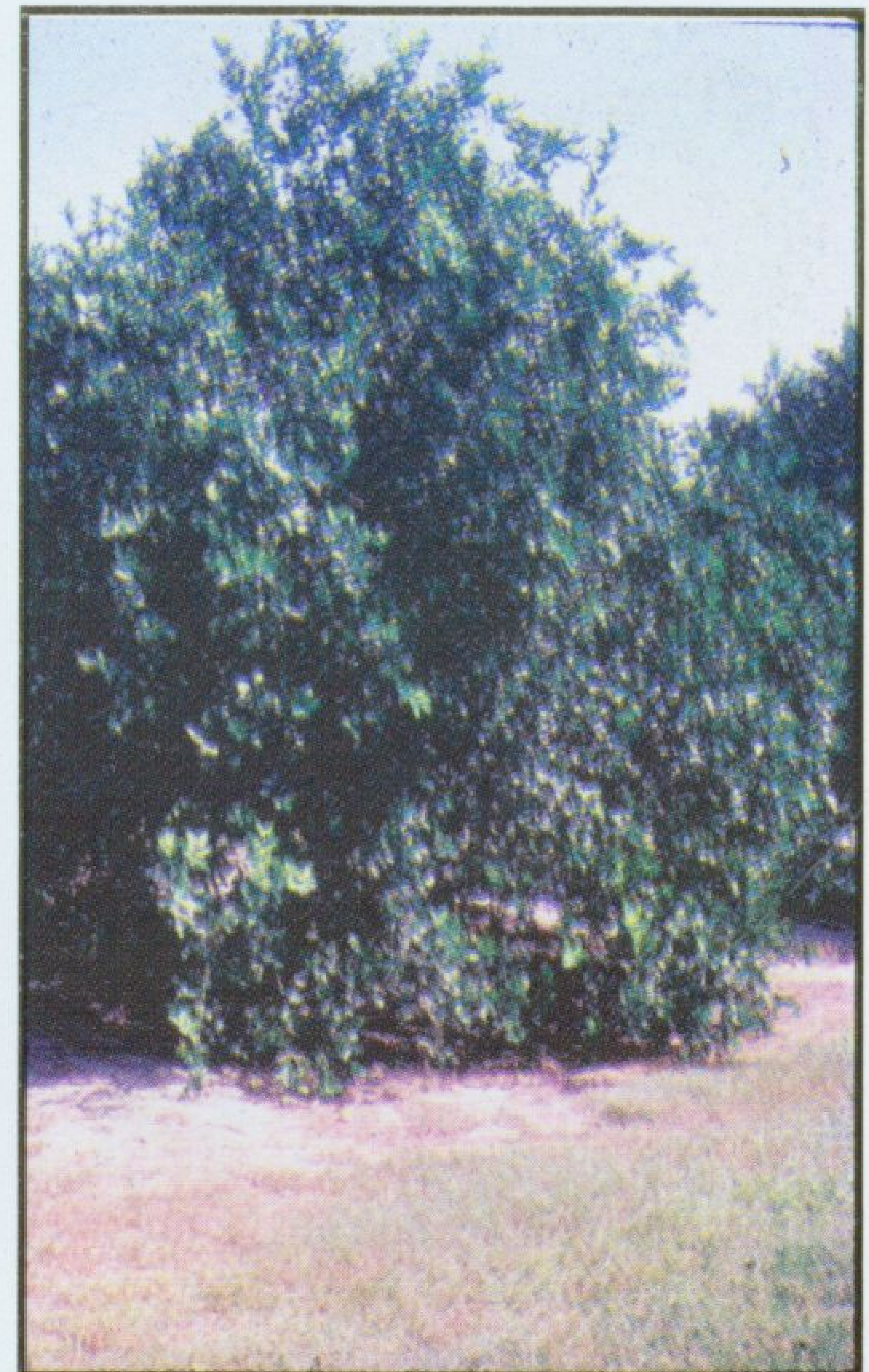




اعراض الاصابة بالقواقع







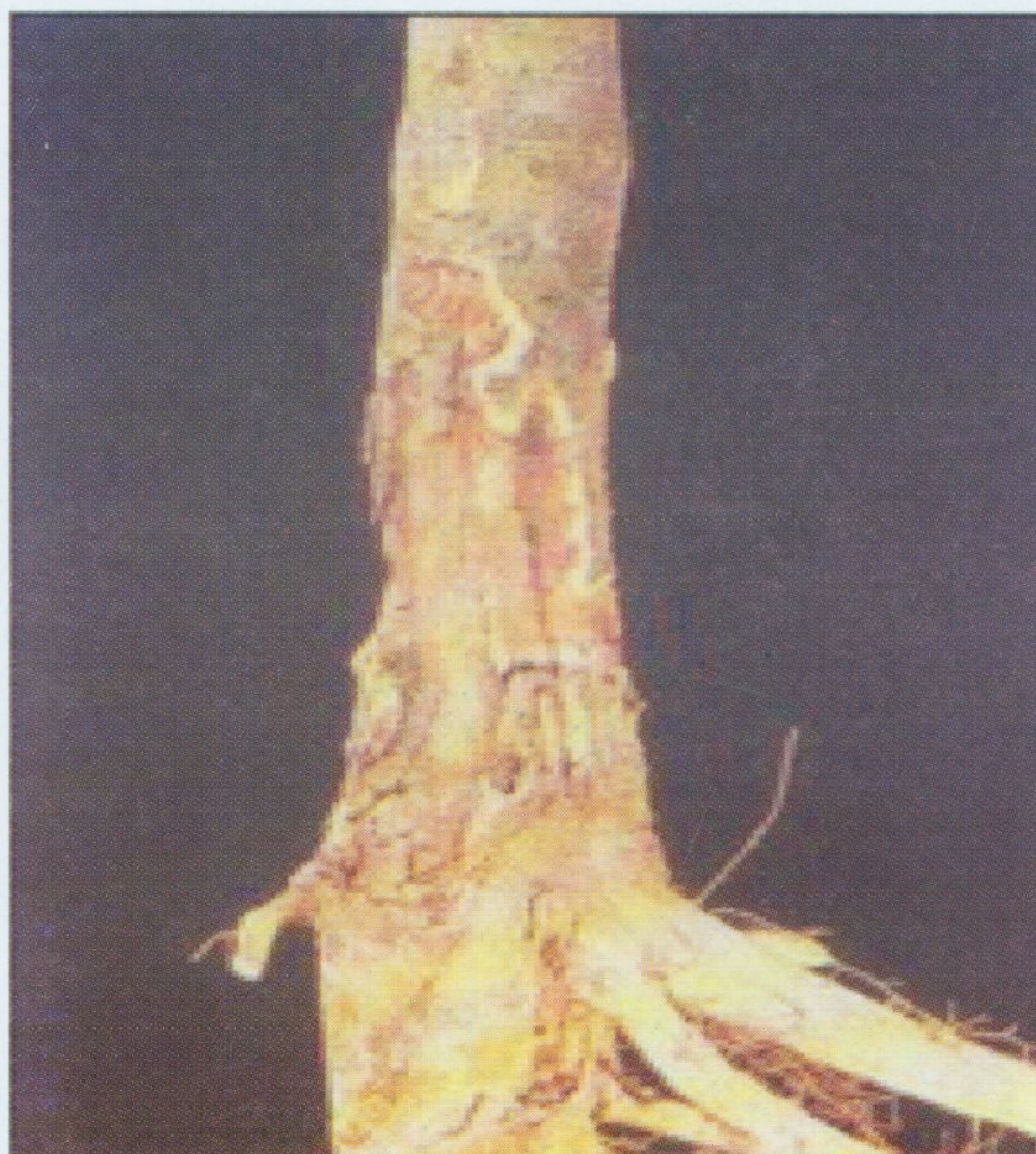
اعرض الاصابة بالنيماتودا على المجموع الخضرى لشجرة مصابة بالصورة الوسطى بالمقارنة بشجرة سليمة فى الصورة الأولى (كنترول) وكذا اعراض الاصابة على الشعيرات الجذرية بالمقارنة باخرى سليمة.



اعراض الاصابة بعفن الجذور الجاف



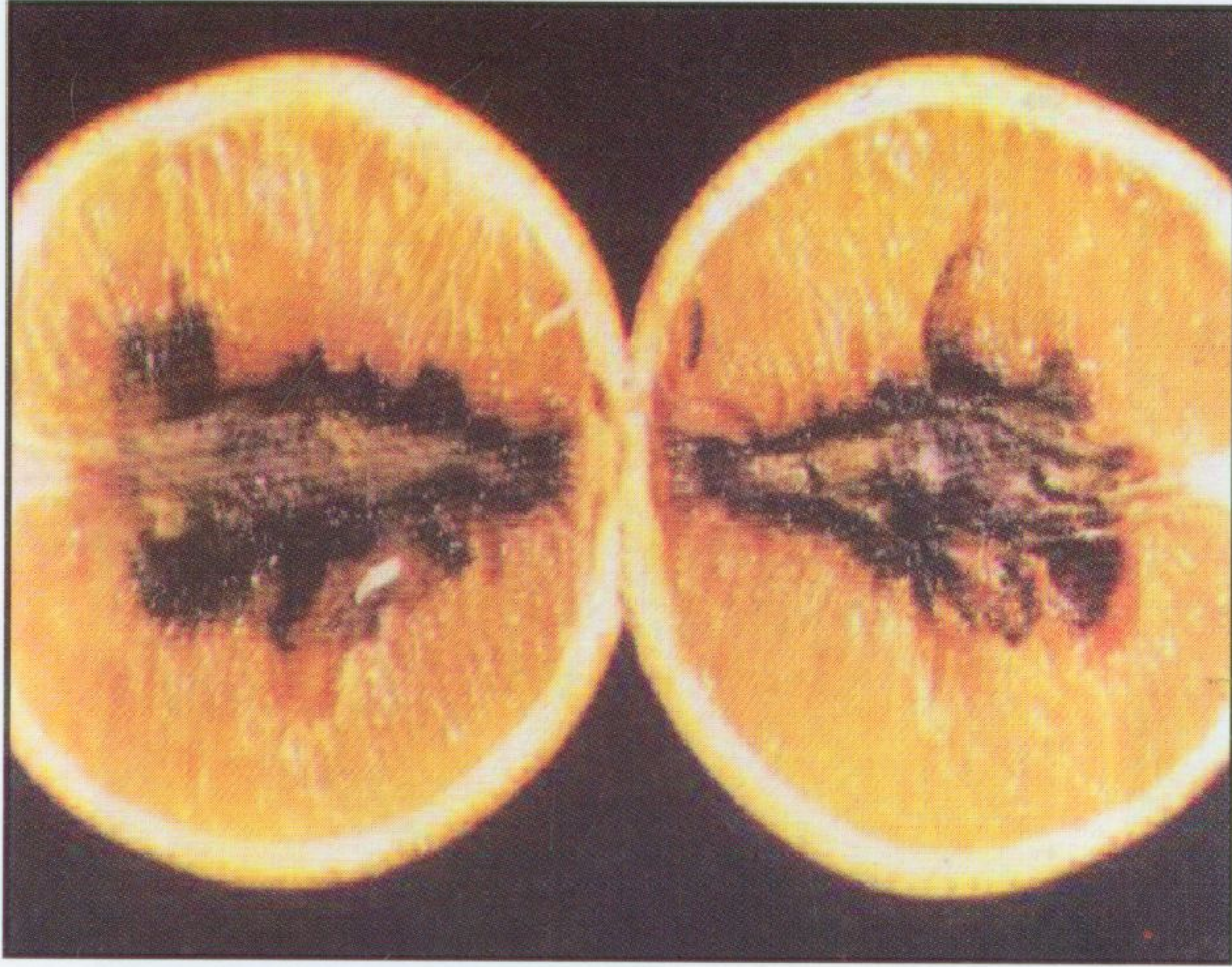
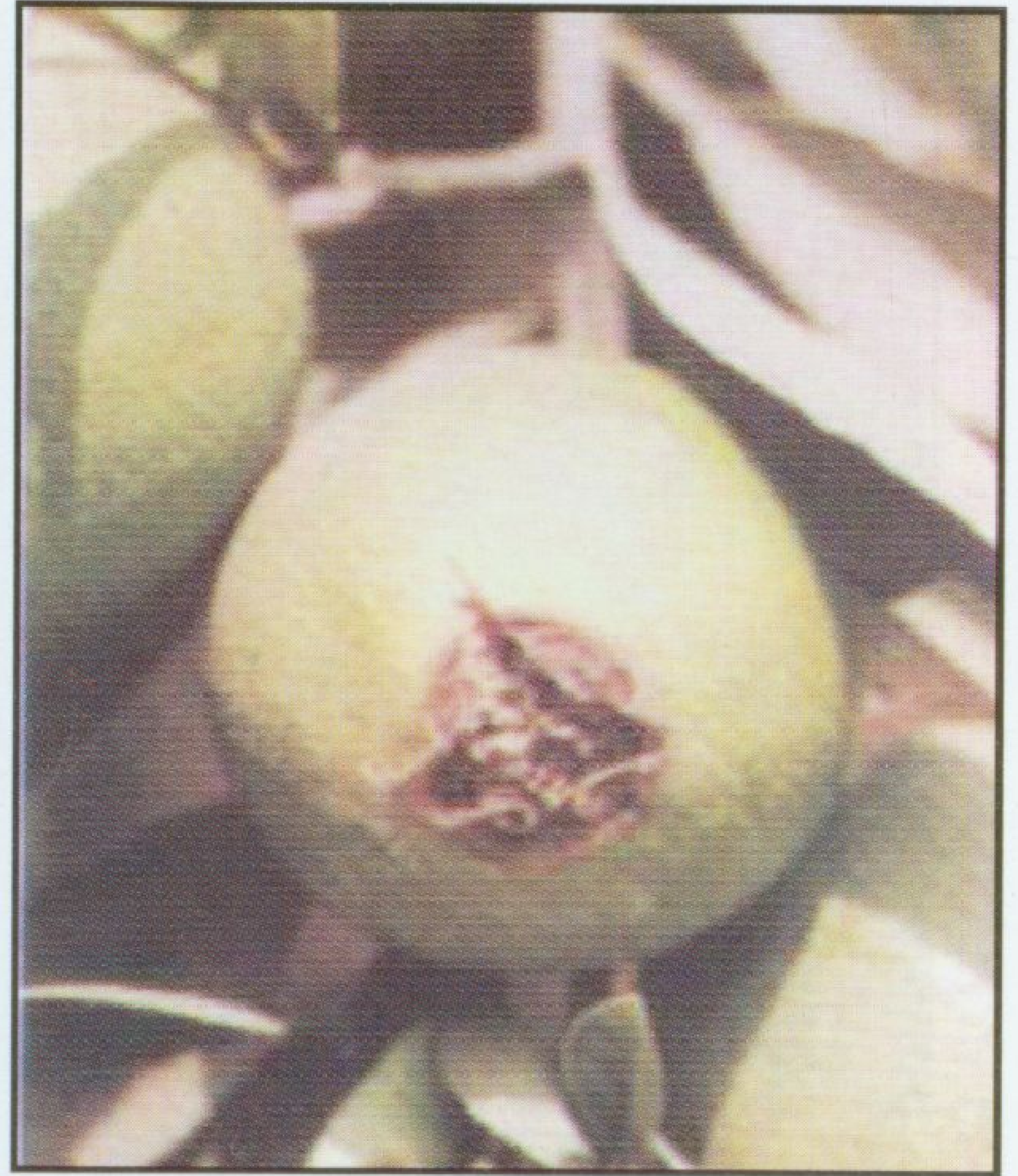
اعراض الاصابة بالعفن البنى التصمغى



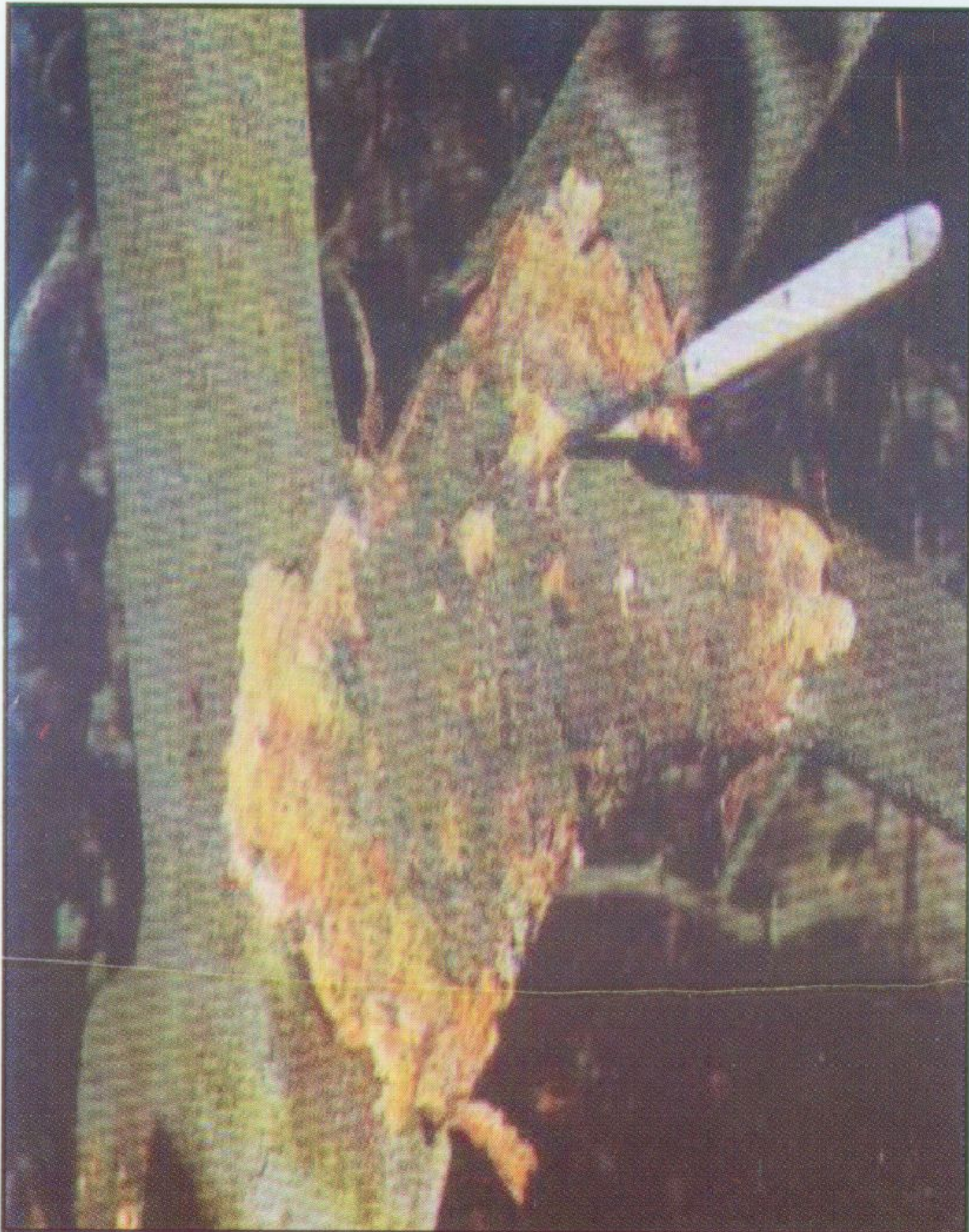
اعراض الاصابة بعفن قاعدة الساق



اعراض الاصابة بالأشنات

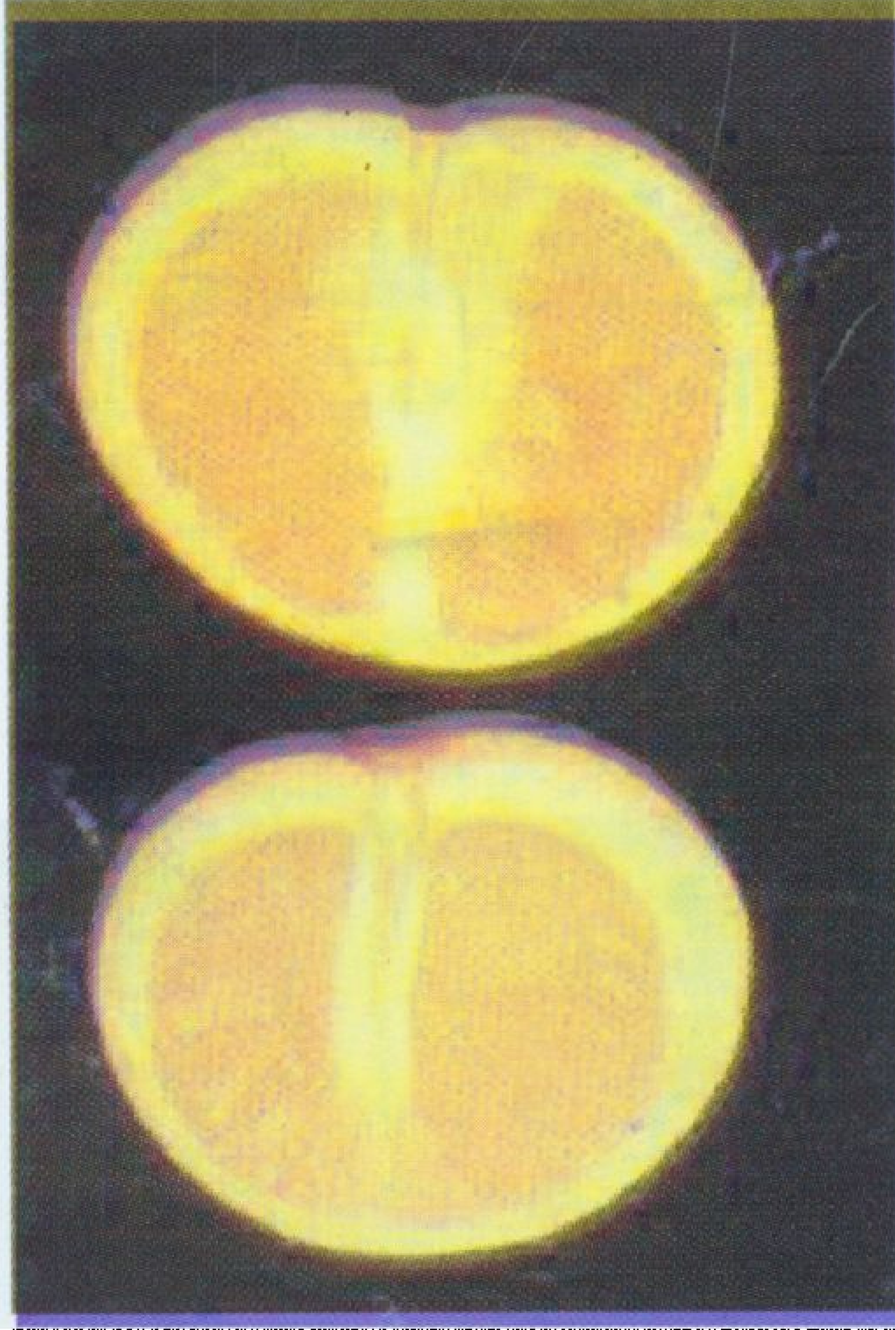
اعراض عفن السرة على ثمار البرتقال ابو سرة




اعراض الاصابة بالقوباء



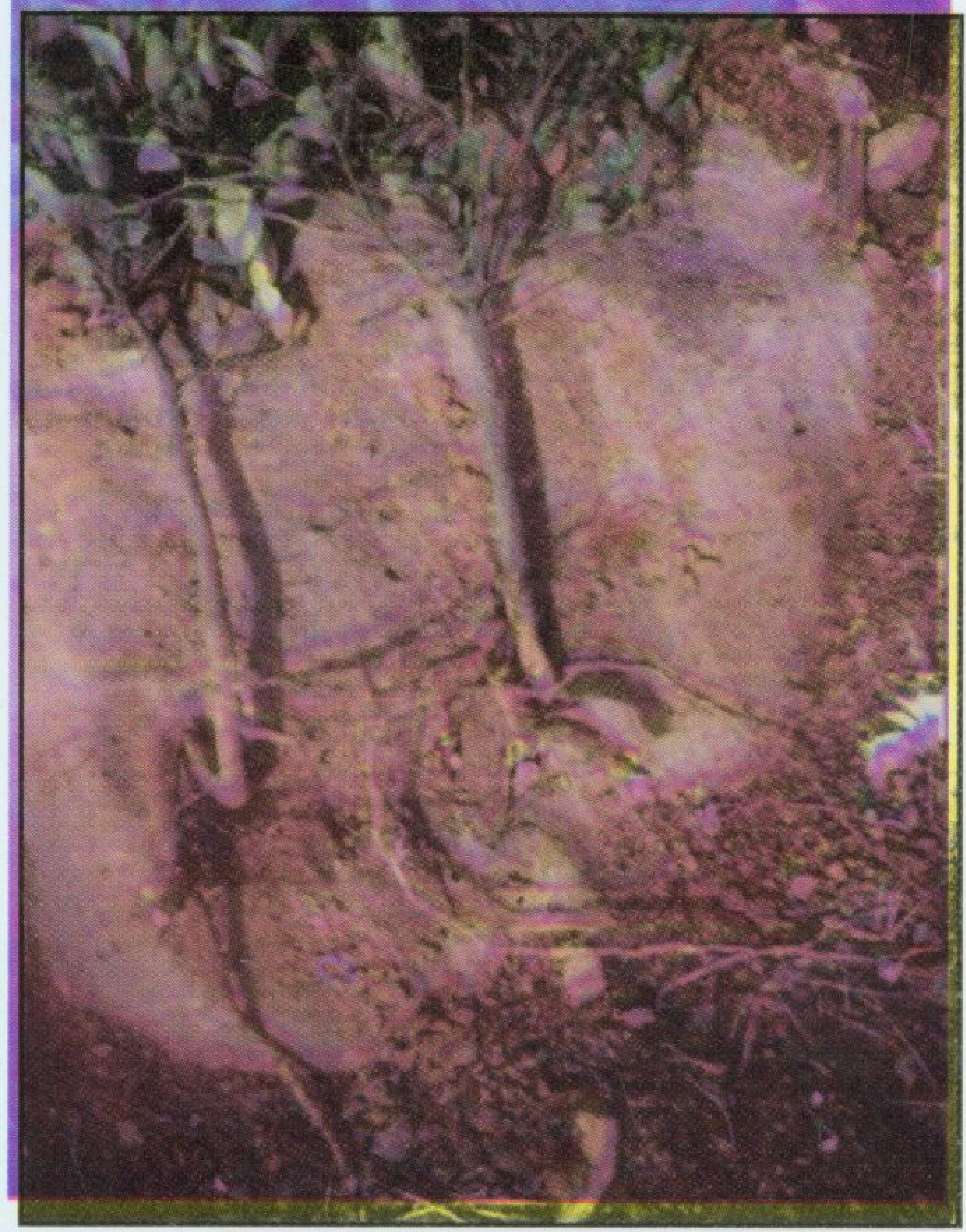

اعراض الاصابة بالتريستزا



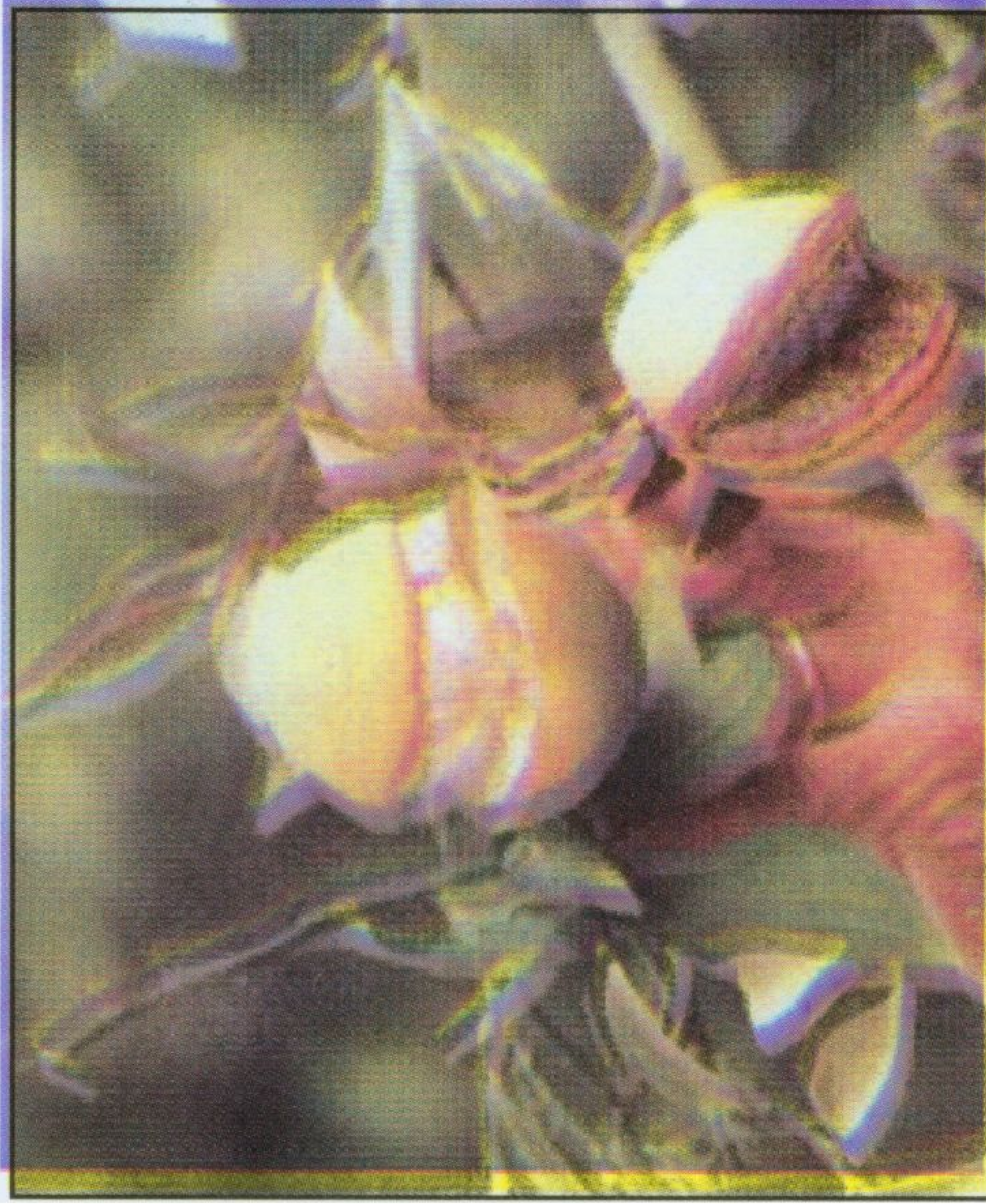

اعراض الاصابة بالاستبورن على النمو الخضرى والثمار



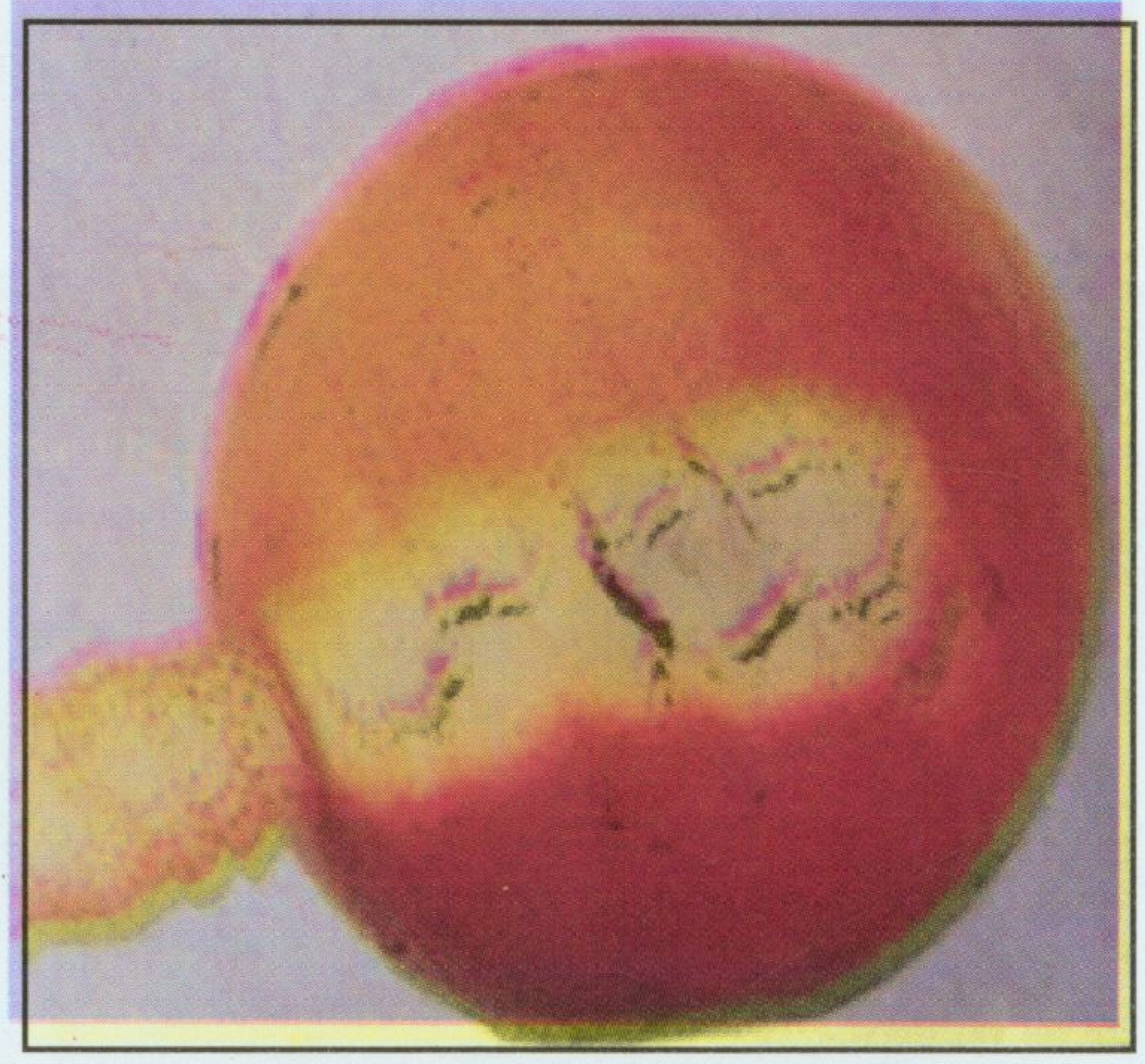

تقزم الشـجرة المصابة بالاكسوكورتس والمطعومة على اصل حساس للمرض مقارنة بالاشجار السليمة فى الصورة الاولى. وتوضح الصورة الثانية تشقق قلف الأصل اسفل منطقة التطعيم نتيجة الإصابة.



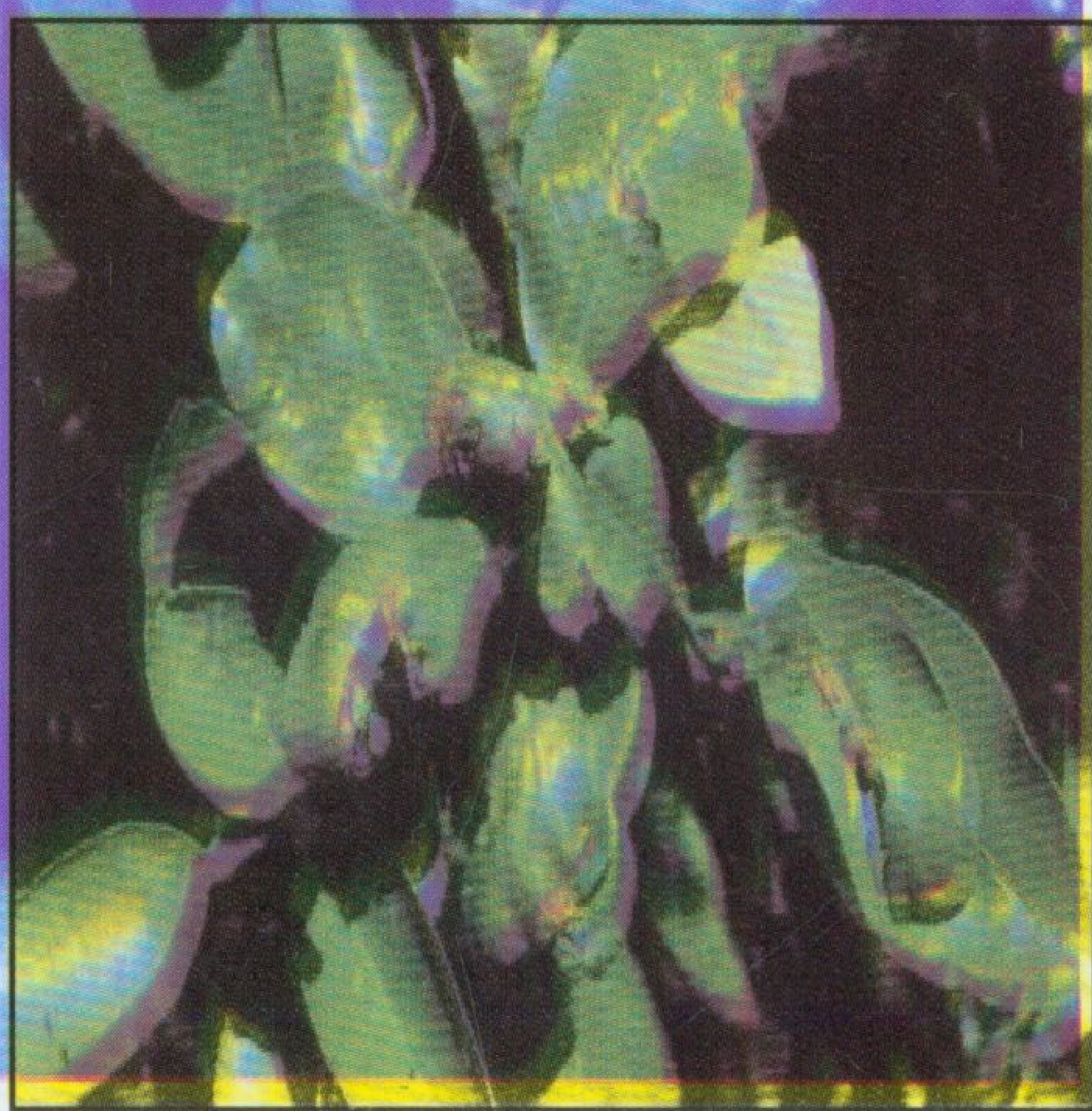
اعراض انحاء جذور الشتلات



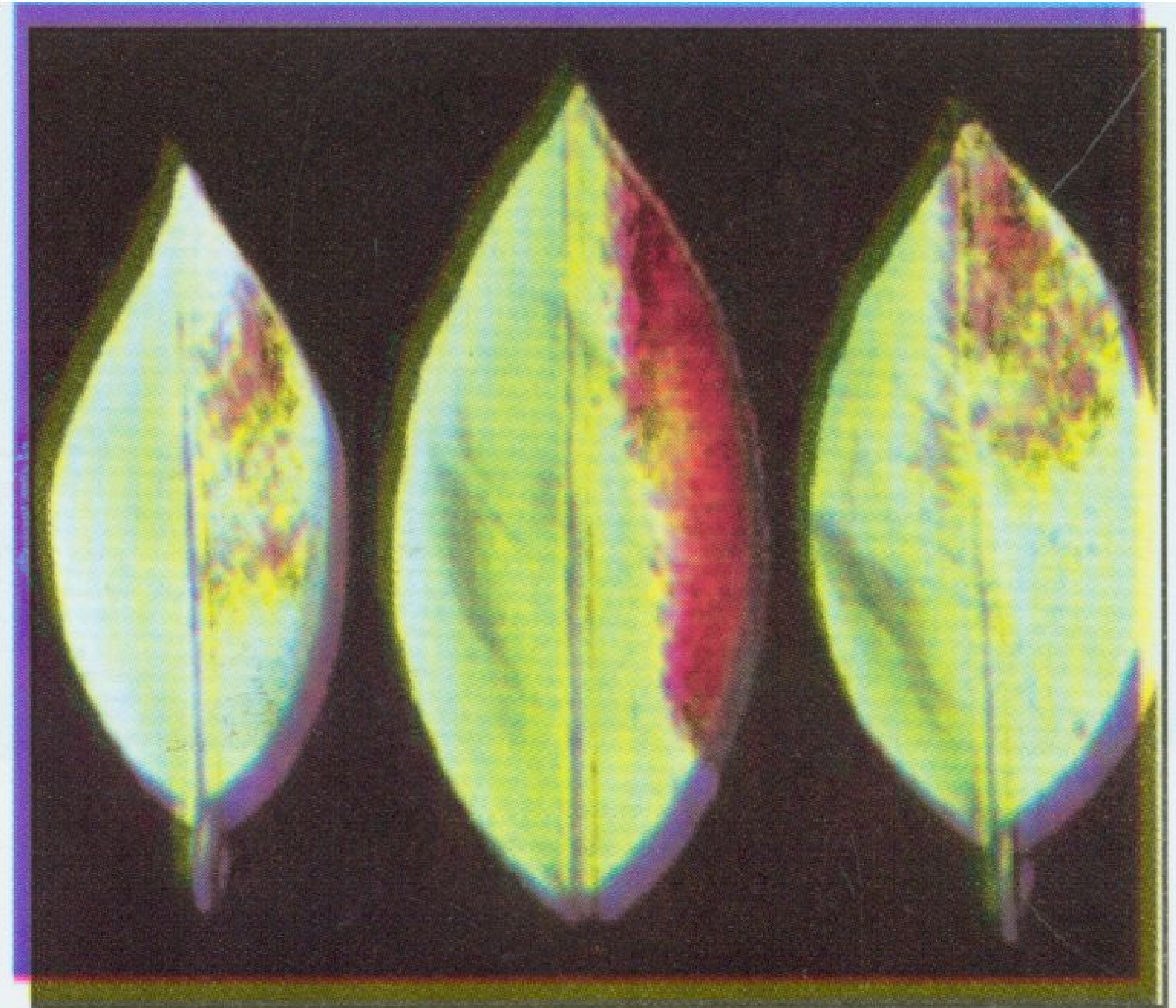
اعراض تشقق الثمار

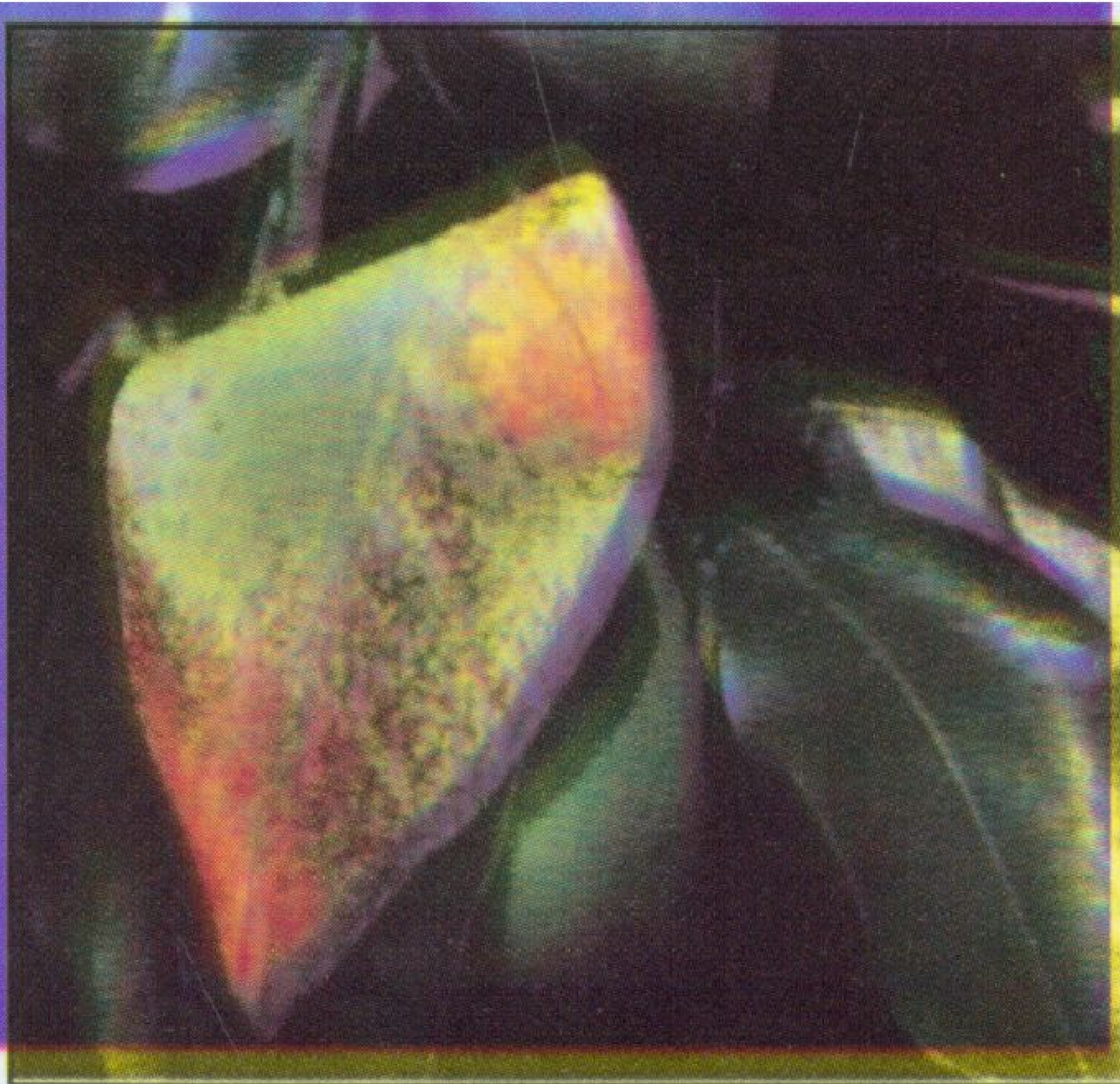


اعراض التبحير

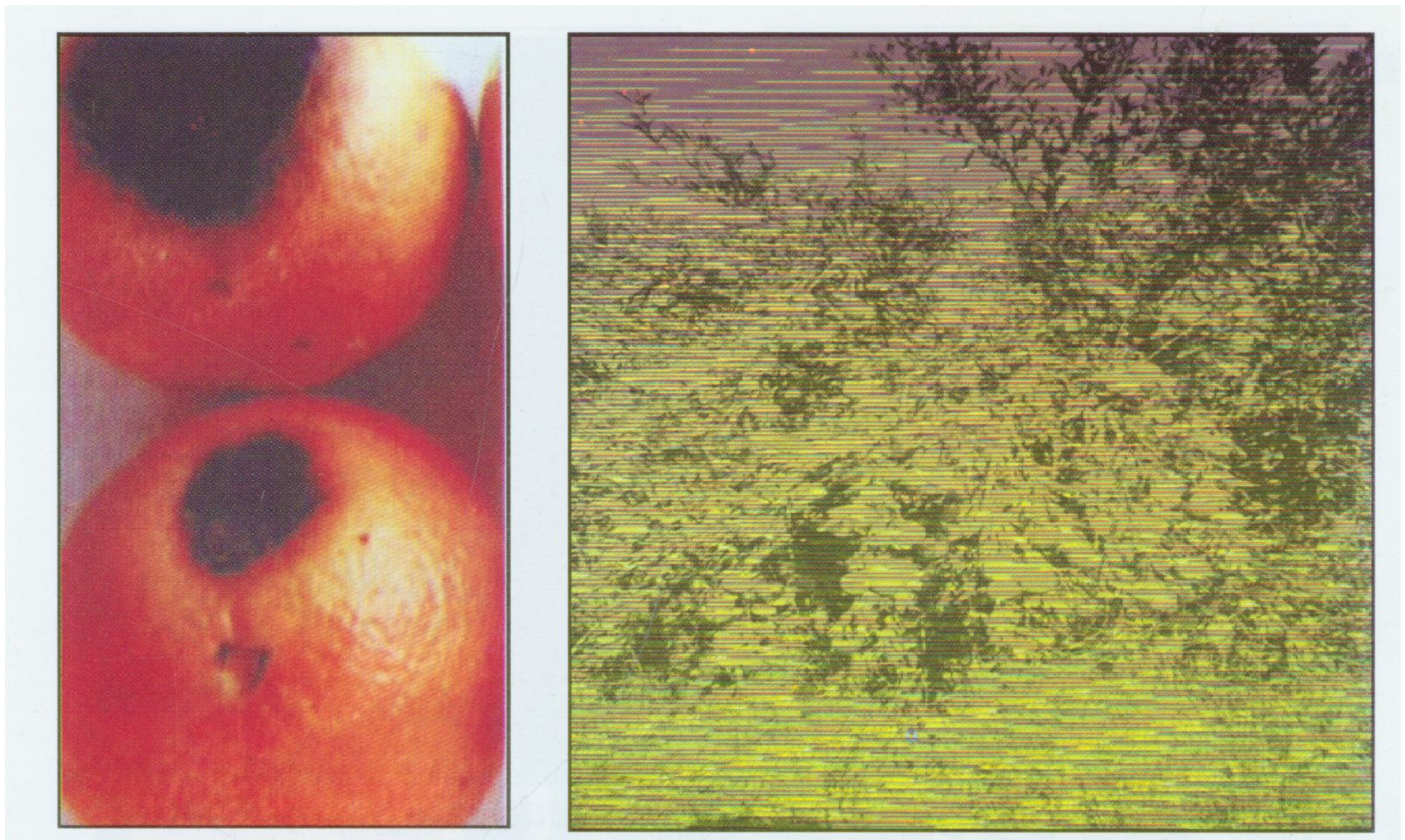


اضرار الرياح على الاوراق





أضرار لفحة الشمس على الأوراق



اضرار لفحة الشمس على ثمار اليوسفى والبرتقال



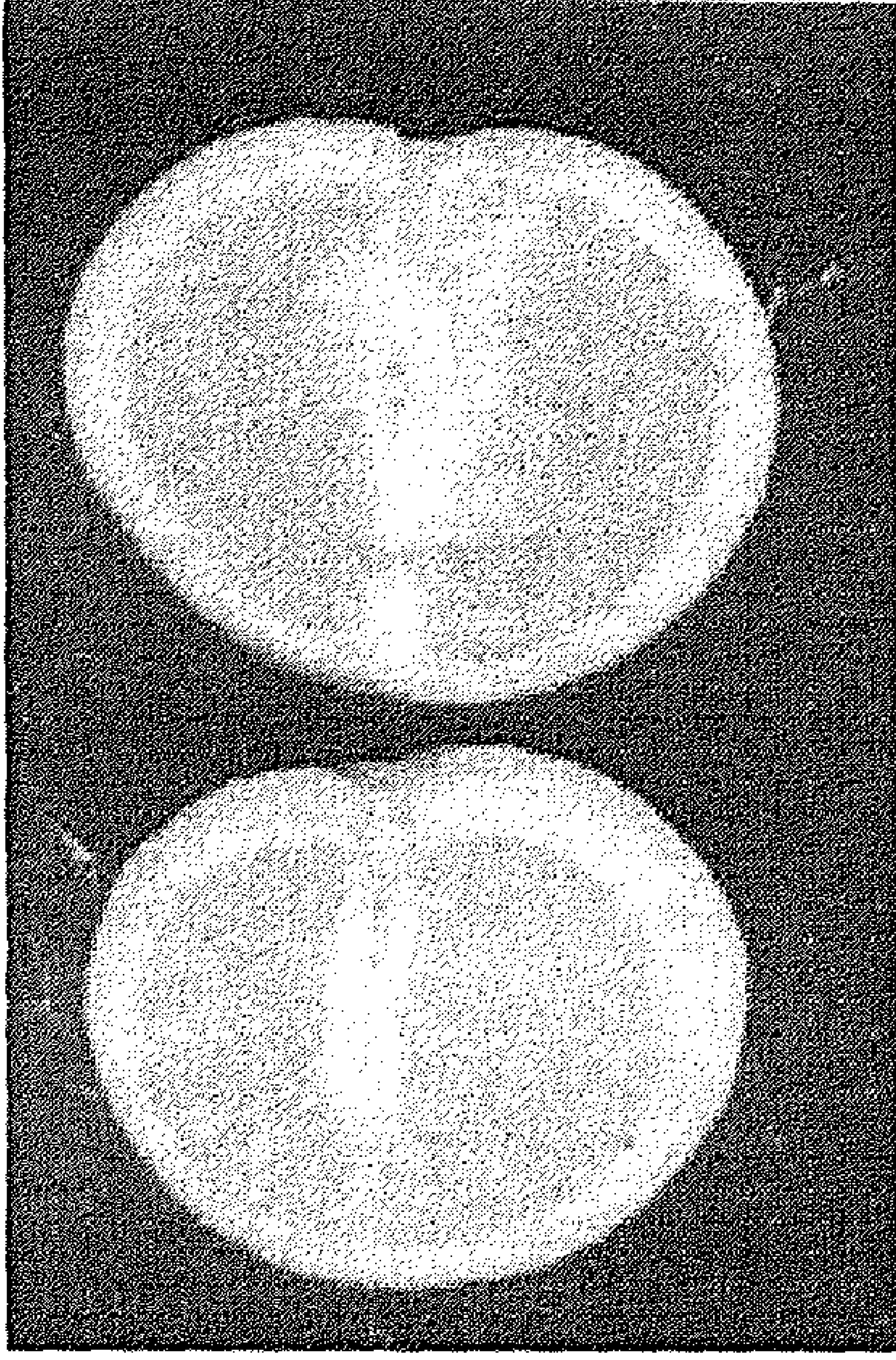




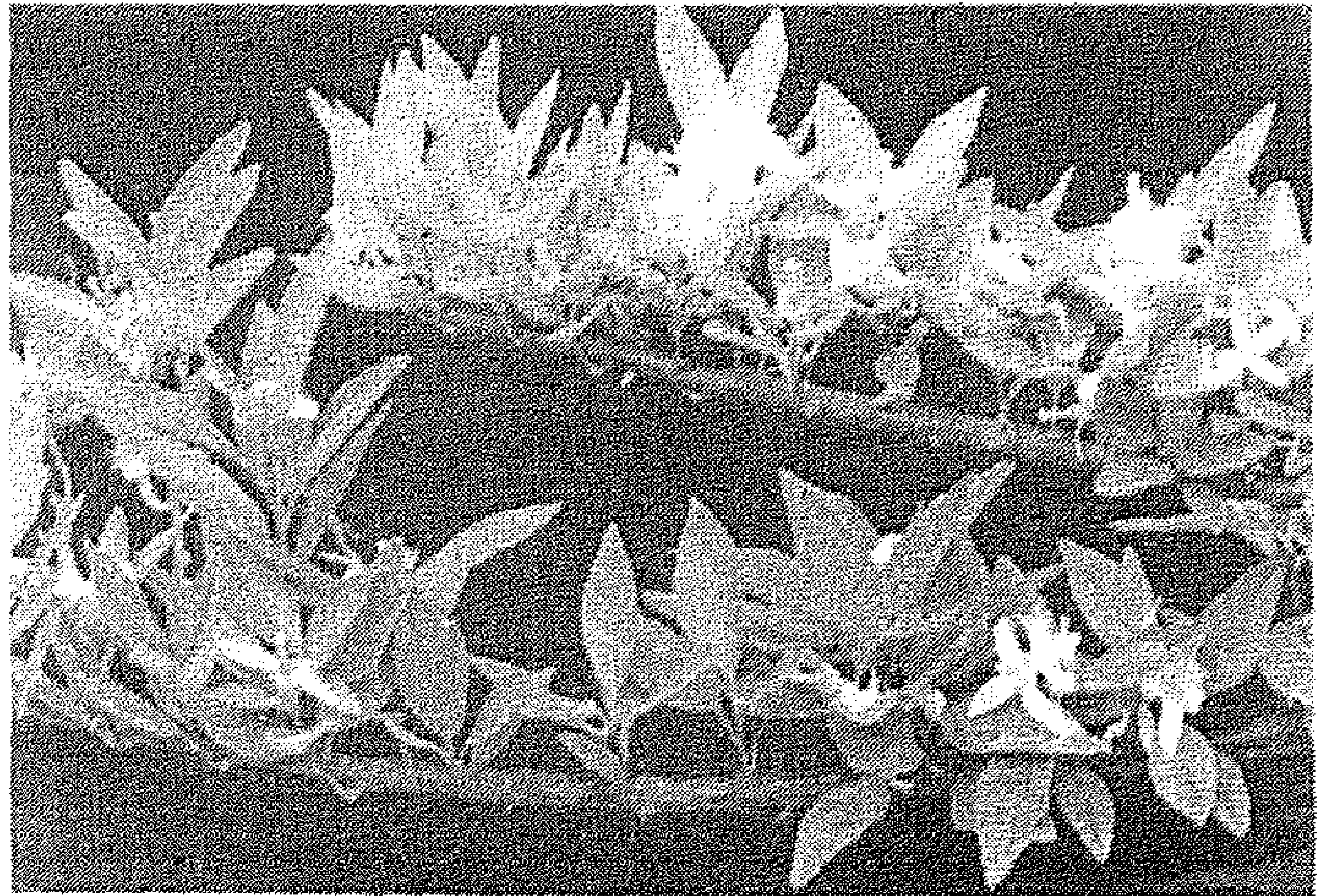
أضرار الملوحة على اوراق الموالح

أضرار الصقيع على الأشجار

ينتقل بواسطة نطاطات الحشائش . مع ضرورة استخدام شتلات خالية من المرض عند إنشاء البستان.



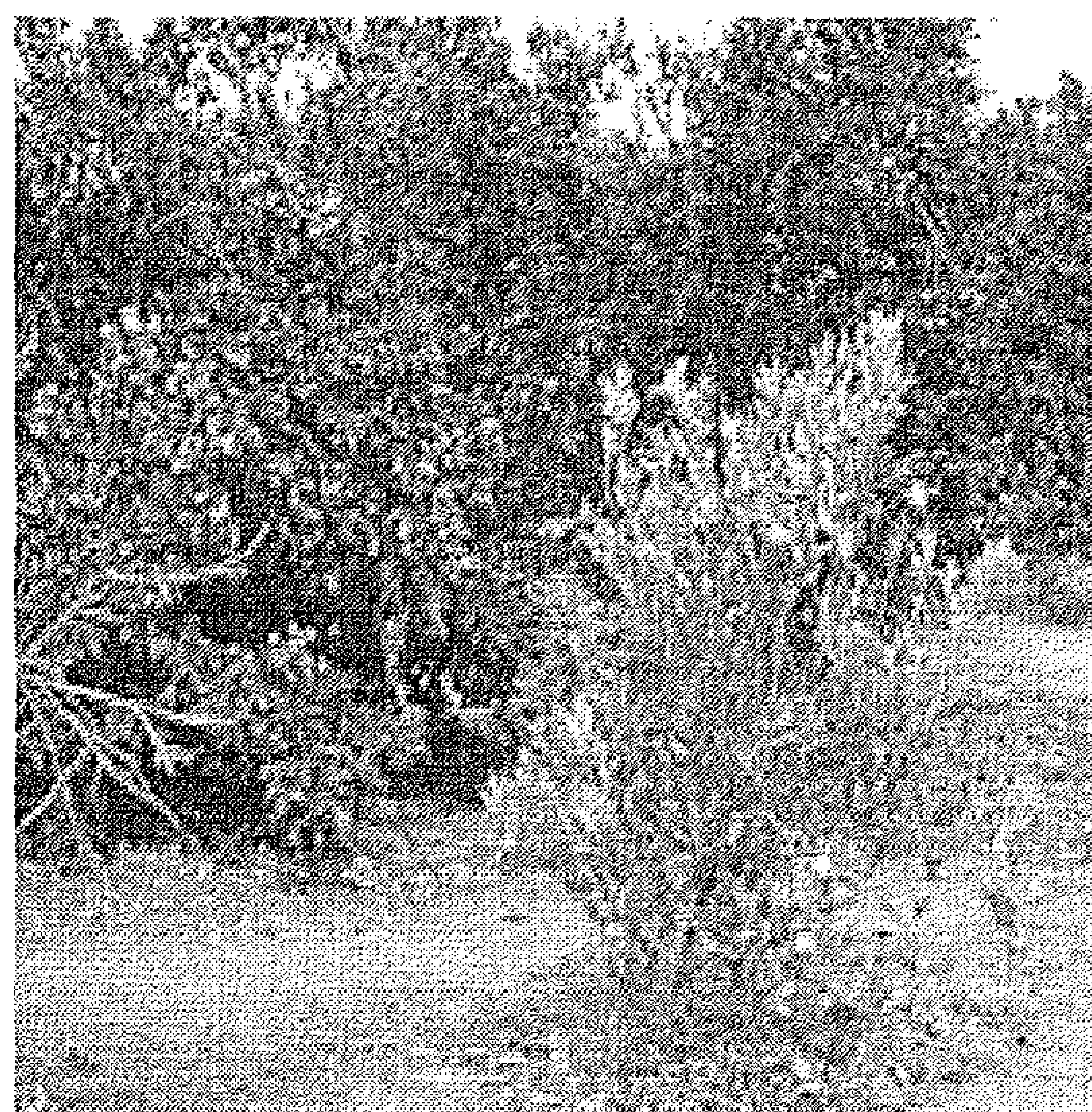


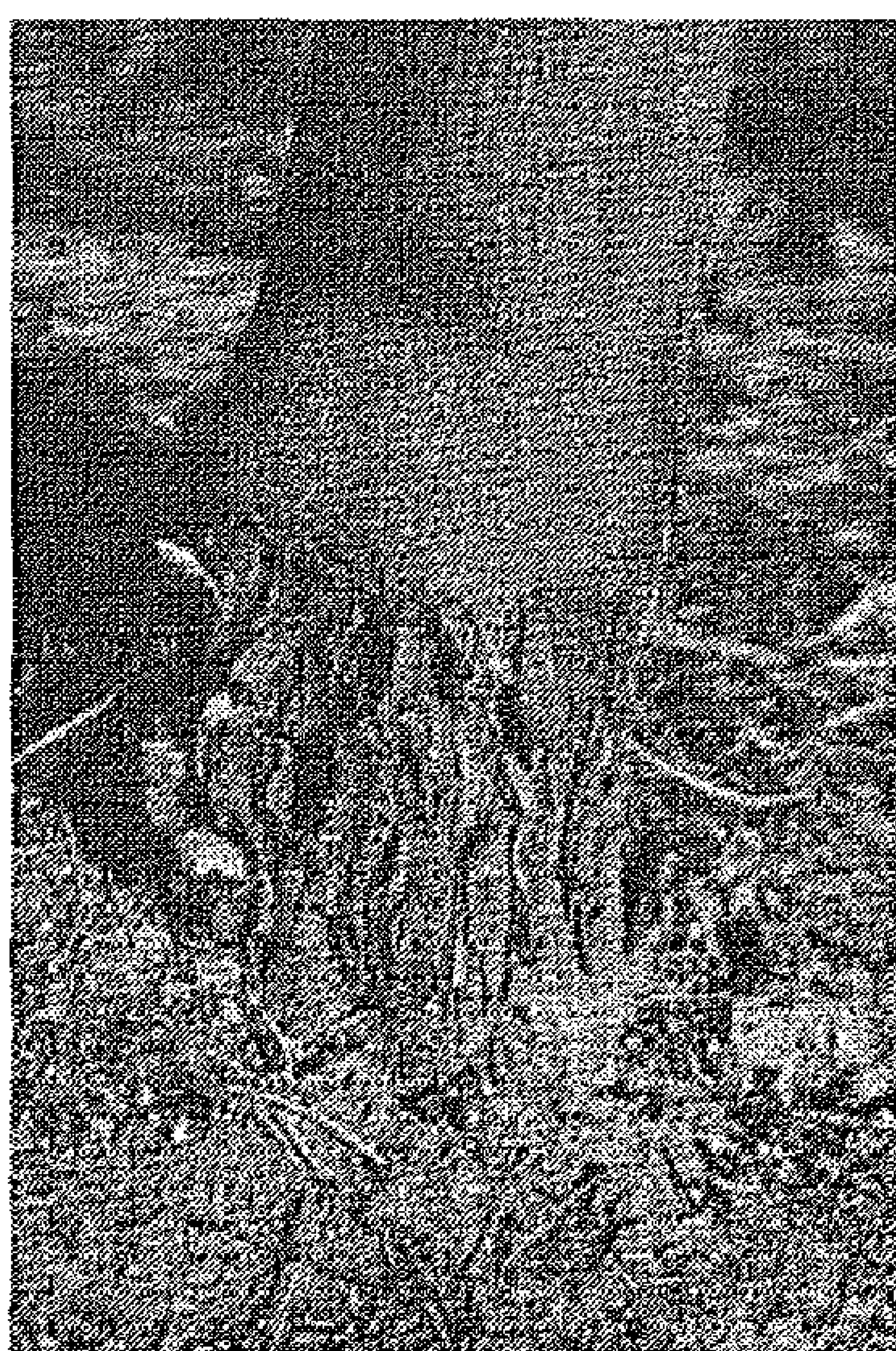


مظهر إصابة البرتقل أبو سرة بمرض الأستبورن **Stubborn**
يلاحظ تقزم الأفرع وتزاحم الأوراق وصغر حجمها وكثافة الأزهار
والنموات والأوراق الحديثة تتجه إلي أعلي مثل فرشاة الاسنان
عن مكي وحمودة

4- الاكسوكورتس :

يعتبر الاكسوكورتس من أول الأمراض الشبة فيروسية (الأمراض الفيرودية) التي تم اكتشافها ويسبب تشقق قلف الأصول الحساسة له وهى الليمون الرانجبور والبرتقال الثلاثي الأوراق وهجنه المختلفة(مثل الترويز سترانج والكاريزو سترانج) ويؤدى ذلك إلى ضعف نمو وتقزم الأشجار المطعمة على هذه الأصول .ويلاحظ بالصورة تقزم الشجرة المصابة بالمقارنة بمثيلتها السليمة. كما توضح الصورة الثانية تشقق قلف الأصل نتيجة الإصابة. وللوقاية من الاكسوكورتس يجب استخدام الأصول المقاومة لهذا المرض. مع مراعاة تطهير أدوات التقليم يالكلوراكس لان المرض ينتقل بالوسائل الميكانيكية. كما يجب استخدام شتلات خالية من هذا المرض عند إنشاء البستان.





رابعا: بعض الظواهر الفسيولوجية والمشاكل التي تؤثر علي الموالح:

1- إنحاء جذور الشتلات Bench roots



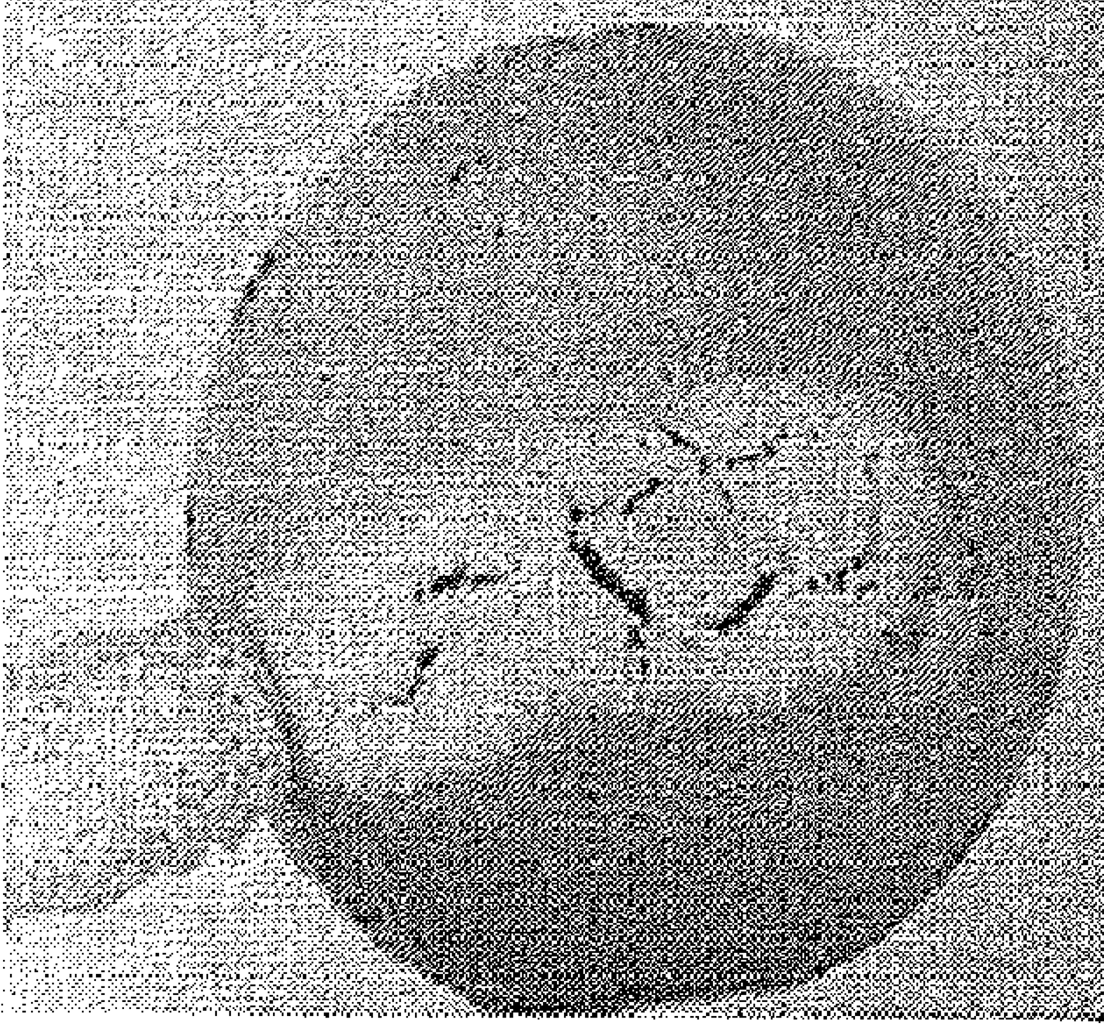
فى حالة تفريد بادرات أ صول الموالح التي يوجد بمجموعها الجذري انحناء واضح وكذلك فى حالة عدم قيام العامل بتفريد شتلات الموالح بطريقة سليمة. فان المجموع الجذري ينحني بشدة كما هو واضح بالصورة ويعيق هذا الإنحاء الشديد انتقال الأملاح المعدنية إلى المجموع الخضري كما يعيق انتقال الغذاء المجهز للأوراق إلى المجموع الجذري ويؤدى ذلك إلى تقزم النبات و ضعف المجموع الجذري بصورة كبيرة ويجب تقليع الأشجار النشاوى المتقزمة التي تعانى من هذه المشكلة لأنها سوف تظل متقزمة ضعيفة النمو وهذا يوضح أهمية اختيار الشتلات من مصادر موثوق فيها والتي تقوم بإنتاج الشتلات المعتمدة.

2- تشقق الثمار:



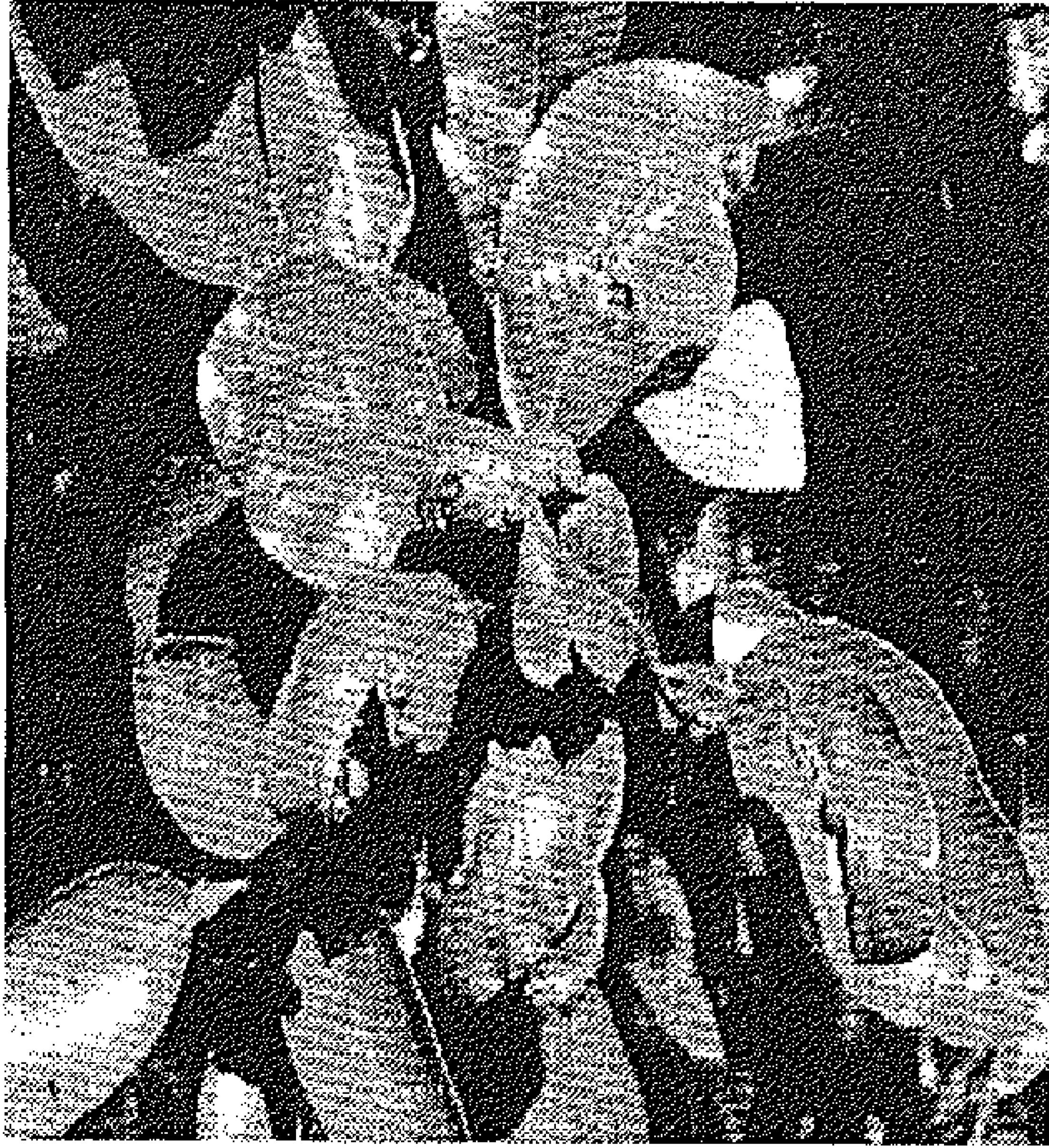
تتشقق ثمار الموالح وهى على الأشجار نتيجة عدم انتظام الري أي تعرض الأشجار للعطش الشديد فتنتقل المياه من الثمار إلى أجزاء الشجرة المختلفة مما يؤدى إلى انكماش الثمار فى الحجم, وعند ري الأشجار بعد ذلك تستقبل الثمار كمية كبيرة من المياه وفى نفس الوقت لا تتمدد قشرة الثمرة بالقدر الكافي مما يؤدى إلى تشقق الثمار, وتفقد الثمار المتشققة قيمتها التسويقية ولذلك يجب انتظام الري مع ملاحظة الاهتمام بالتسميد البوتاسى لأنه يؤدى إلى زيادة سمك القشرة مما يساعد على تقليل أثر هذه الظاهرة.

3- التبحير:



هو عبارة عن حدوث تشققات فى طبقة الالبيدو بالقشرة يقابلها انخفاض فى طبقة الفلافيدو وهى الطبقة الملونة وتكون القشرة ضعيفة جداً فى هذه المنطقة بحيث تتشقق الثمار عند تعرضها لأي ضغط فى الأماكن المبحرة وهذه الصفة وراثية ويساعد على التقليل من أثرها الاهتمام بالتسميد البوتاسى بالمعدلات الموصى بها.

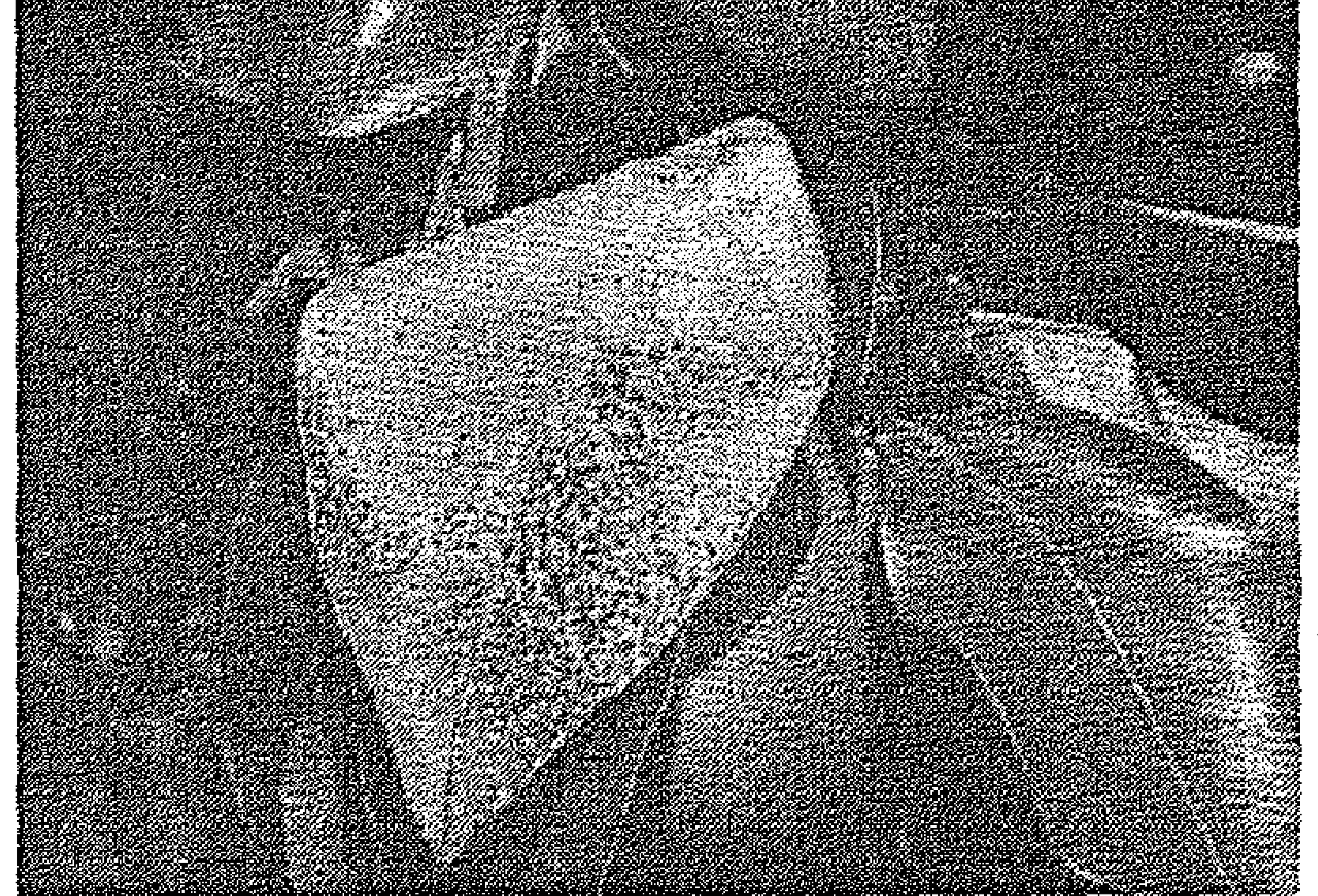
4- أضرار الرياح على الأوراق:

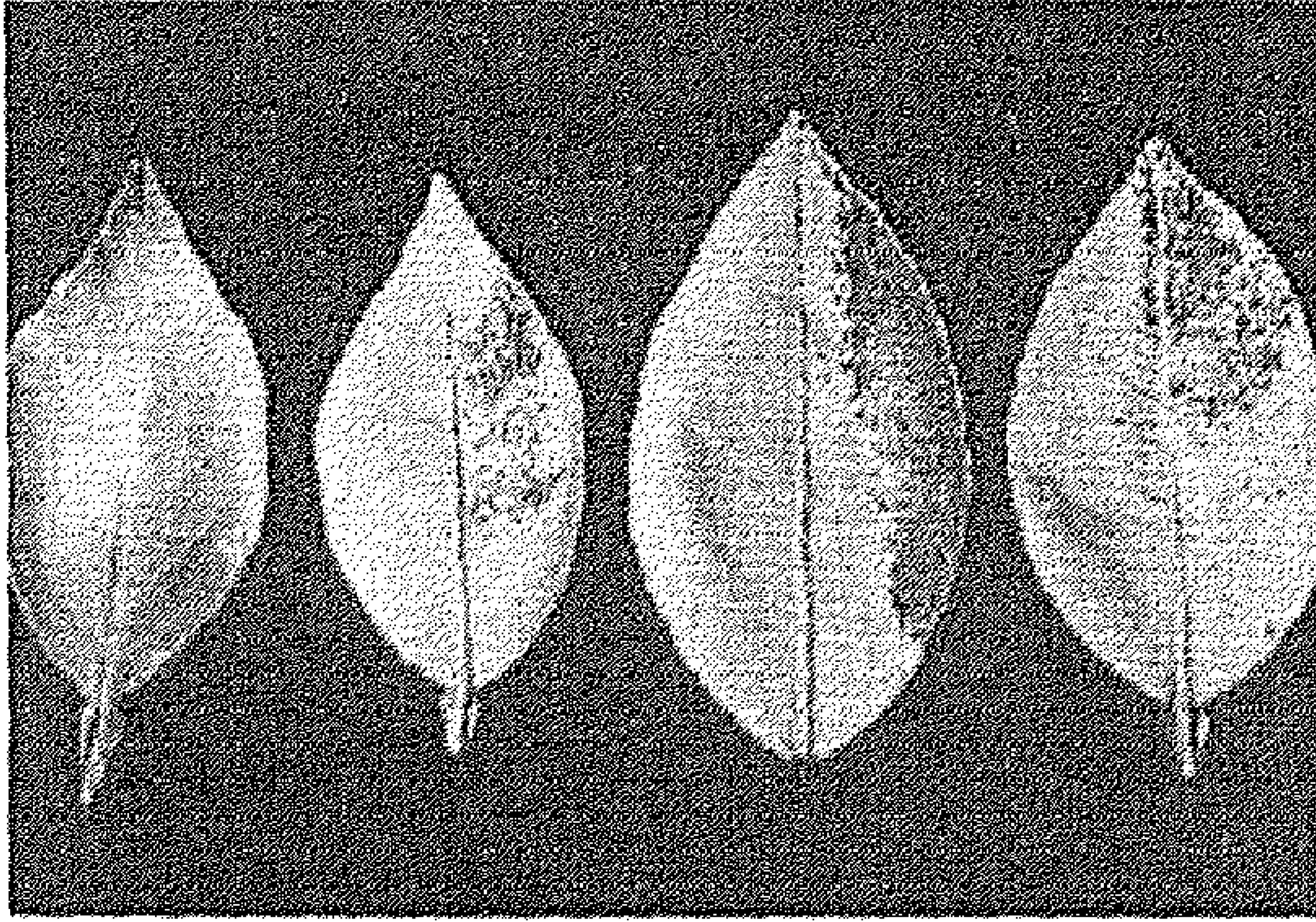


تسبب الرياح الشديدة وخصوصاً المحملة بالأتربة أو الرمال تمزيق أوراق النموات الحديثة وهذا يوضح أهمية وجود مصدات الرياح خصوصاً فى المناطق الصحراوية، ولذلك لابد من زراعة مصدات الرياح قبل زراعة أشجار الموالح بعامين على الأقل فى المناطق المكشوفة كما يمكن حماية الشتلات الحديثة الزراعة بواسطة أكباب البوص فى حالة عدم وجود مصدات الرياح.

5- أضرار لفحة الشمس على الأوراق:

تؤدى حرارة الشمس الشديدة مع تعرض الأشجار للعطش إلى جفاف الأوراق البالغة نتيجة انهيار النسيج الداخلي للورقة وتتلون الأجزاء المصابة بلون بني .

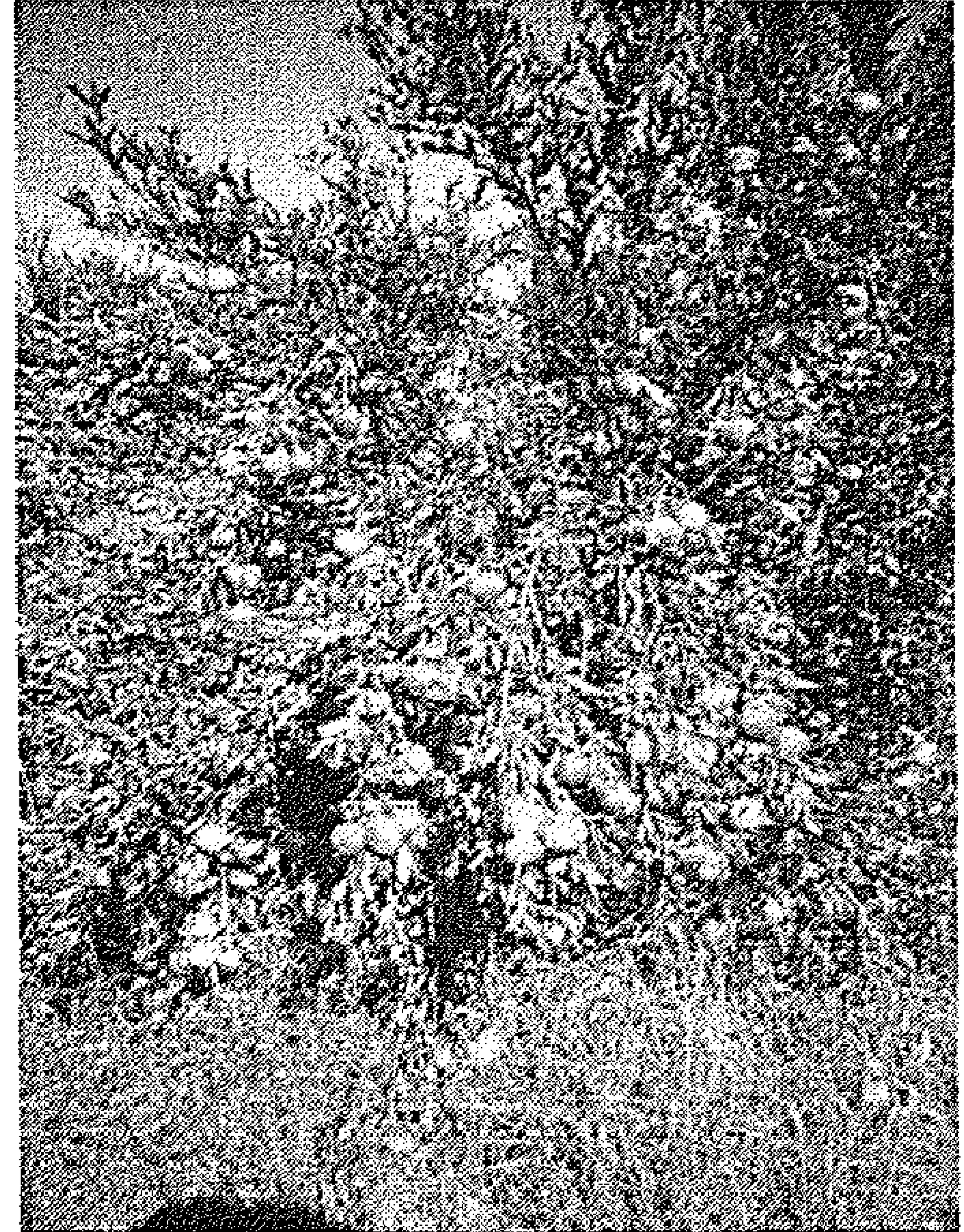




6- أضرار لفحة الشمس على الثمار :

تتعرض الثمار إلى لفحة أو لسعة الشمس وخصوصاً اليوسفي البلدي في سنة الحمل الغزير لأن الأفرع تميل إلى أسفل نتيجة زيادة المحصول مما يؤدى إلى تعرض الثمار إلى أشعة الشمس المباشرة وخصوصاً فى الجهة الجنوبية مما يؤدى إلى موت أنسجة القشرة فى المنطقة المعرضة لأشعة الشمس وتلونها بلون بني ثم تنمو على هذه الأجزاء المصابة فطريات رمية مما يكسبها لون أسود.

تعالج هذه الظاهرة برش الأشجار بالجير المطفى بتركيز 5% + كبريتات زنك 0.5% فى أواخر يونيه مع توجيه محلول الرش إلى الثمار بقدر الإمكان والتركيز على الناحية المعرضة أكثر لأضرار أشعة الشمس ، وتوضح الصورة الثمار المصابة بلسعة الشمس قبل النضج وبعدة .







1. أضرار الصقيع على الأشجار:

تنخفض درجات الحرارة فى مناطق معينة فى بعض السنيين إلى درجة الصفر المئوي أو ما تحتها بقليل ويسبب ذلك موت الأفرع الحديثة التي لم تتخشب بدرجة كافية ويطلق المزراعيين على هذه الظاهرة الشعشبة. وللحد من هذه الظاهرة يجب عدم إضافة أي أسمدة بعد منتصف أكتوبر حتى لا يؤدى ذلك إلى خروج نموات حديثة غضة تتأثر بشدة بالصقيع. كما يمكن تقليل أضرار الصقيع برى الحديقة قبل موجة الصقيع المتوقعة بناءا على بيانات الأرصاد الجوية.

2. أضرار الملوحة على الأشجار :

تسبب الملوحة المتوسطة شحوب لون الأوراق كما يظهر فى الصورة الأولى بينما تؤدى الملوحة المرتفعة إلى احتراق حواف الأوراق كما بالصورة الثانية ثم تسقط الأوراق قبل موعدها ونتيجة السقوط المتكرر للأوراق تجف قمم الأفرع ثم يتبعها موت الأفرع الطرفية متجهة إلى أسفل Die Back وبالتالي تتدهور الأشجار تدريجيا لذلك يجب التأكد من مناسبة تحليل التربة ومياه الري قبل الزراعة.





المراجع

أولا: المراجع العربية

- **العزوني ، محمد مهدي 1962**- إنتاج الفاكهة الحمضية، الموالح وتجهيز وتعبئة ثمارها كلية الزراعة – جامعة القاهرة.
- **العزوني ، محمد مهدي 1970** – أساسيات زراعة وإكثار أشجار الفاكهة ,الطبعة الرابعة ، مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة.
- **النشرتي – قاسم 1976** – تساقط الثمار أبو سره بعد العقد وتأثير الرش بمنظمات النمو علي زيادة المحصول. مؤتمر البساتين العربي الثاني – القاهرة 25 مارس – 5 ابريل 1967 – رئاسة الوزراء – الجمهورية العربية المتحدة
- **بغدادي ،حسن و منيسي، فيصل 1964** أ – الفاكهة وطرق إنتاجها ، دار المعارف – مصر
- **بغدادي ،حسن و منيسي، فيصل 1964** – الفاكهة أساسيات إنتاجها ، دار المعارف – مصر
- **حجازي– مصطفي 1967** – إنتاج محاصيل الفاكهة – مكتبة الأنجلو – القاهرة – مصر
- **خليفة– طاهر 1987** – أشجار الحمضيات بالمملكة العربية السعودية– إدارة الأبحاث الزراعية – وزارة الزراعة والمياه – المملكة العربية السعودية
- **زيدان – زكريا ، شوقي مكسيموس 1969** – بساتين الفاكهة – دار الطباعة الحديثة – القاهرة – مصر.
- **عيد ، سلامة 2006**- انتاج شتلات الموالح المعتمدة الخالية من الامراض – وزارة الزراعة – معهد بحوث البساتين.
- **عيد ، سلامة 2007**- زراعة وانتاج الموالح – وزارة الزراعة – معهد بحوث البساتين.

- **عيد ، سلامة 2008**– اصناف الموالح المتوفرة فى برنامج تحـسين المـوالح– وزارة الزراعة – معهد بحوث البساتين.
- **معلا– خوام وخليفة – حلوة (1960)**– أشجار الفاكهـة – المطبعـة الجديـدة دمشق.
- **مكى، محمود بن عبدالنبى و حمودة، أحمد محمـد محمـود (1997)** – علـم بساتين الفاكهة – الجزء الأول – طرق انتاج الفاكهة – سلطنة عمـان – ديـوان البلاط السلطاني – المديرية العامة للزراعة والبيطرة
- **منيسي – فيصل 1975** – الموالح– الأسس العلمية لزراعتها– الطبعة الأولـي – دار المطبوعات الجديدة – الإسكندرية – مصر

ثانيا: المراجع الأجنبية

- **Albrigo. I., G.; (1977).** Rootstocks affect "Valencia" orange fruit quality and water balance. Proc. Int. Soc. Citriculture 1.62-65.
- **Alva, A.K. and J.P. Syvertsen; (1991)**. Soil and citrus tree nutrition are affected by salinized water. Proc. Fla. State Hort. Soc. 104. 135-138.
- **Anderson. C.A. and L. G. Albrigo; (1977)**. Seasonal changes in the relationships between macronutrients in orange *(C.sinensis* Osb.) leaves and soil analytical data . Florida. Proc. Int. Soc. Citriculture 1. 20-25.
- **Anderson, C. M.; W. S. Castle and G. A. Moore; (1991)**. Isozymic identification of zygotic seedlings in Swingle citrumelo *Citrus paradise* x *Poncirus trifoliate* nursery and field populations. J. Am. Soc. Hort. Sci 116:322-326.
- **Anjaneyulu Naidu, N.; (1953)**. Some Floral abnormalities in Citrus and *Fortunella* sp. Soc. Indian Hort. 1: 113-14.
- **Anjaneyulu Naidu, N.; (1955)**. Preliminary studies on the occurrence of self sterility in the Italian, Nepali, Oblong and Lucknow seedless lemons, *Citrus limon* (Linn.). Burm. Andhra Agr. J., 2:236-40.
- **Bacchi, O.; (1943).** Cytological observations in Citrus: III. Megasporogenesis. fertilization and polyembryony. Bot. Gaz. 105:221-25.

- **Bain, J. M.; (1958).** Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the "Valencia" orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbek. Aust. J. Bot, 6, 1-24,
- **Baines, R. C.; W. P. Bitters and O. F. Clarke; (1960)**. Susceptibility of some species and varieties of citrus and some other rutaceous plants to the citrus nematode. Plant Disease Repot. 44(4):281-285.
- **Banerji, I.; (1954).** Morphological and cytological studies on *Citrus grandis* Osbeck. Phytomorphology 4:390-96.
- **Barlass, M. and G. M. Skene; (1986)**. Citrus (*Citrus species*). P. 207-219, In: Y. P. S. Bajaj (ed.) Biotechnology in agriculture and Forestry, Vol. 1: Trees I. Springer. Berlin
- **Barmore, C.R. and W. S. Castle; (1979).** Separation of citrus seed from fruit pulp for rootstock propagation using pectoiytic enzyme. HortScience, 14. 526-527.
- **Barrett, H. C.** (1974) Colchicine- induced polyploidy in citrus. Bot. Gaz.135:29-41.
- **Barrett, H. C.; (1977)**. Intergeneric hybridization of *Citrus* and other genera in *Citrus* cultivar improvement. Proc. Int. Soc. Citriculture 2:586-589.
- **Barrett, H. C.; (1982)**. Breeding cold- hardy citrus scion varieties P. 61-68. In: K. Matsumoto (ed). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. I. Okitsu, Japan.
- **Barrett, H. C.; (1985)**. Hybridization of *Citrus* and related genera. Fruit Varieties J. 39. 11-16.
- **Barrett, H. C.; (1990). US119**, an intergeneric hybrid citrus scion breeding line. HortScience 25:1670-1671.
- **Barrett, H. C. and D. J. Hutchison; (1978)**. Spontaneous tetraploidy in apomictic seedlings of Citrus. Econ. Bot. 32:27- 45.
- **Barrett, H. C. and D. J. Hutchison; (1982)**. Occurrence of spontaneous octoploidy in apomictic seedlings of a tetraploid citrus hybrid. Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. I. Okitsu, Japan. P. 29-30.
- **Barrett, H.C. and A. M. Rhodes; (1976)**. A numerical taxonomic study of affinity relations in cultivated *Citrus* and its close relatives. Syst. Bot. 1. 105-136.
- **Bartholomew, E. T.; (1926).** Internal decline of lemons. III. Water deficit in lemon fruits caused by excessive transpiration. Am. J. Bot., 13, 102-117.
- **Ben-Hayyim, G., and Y. Goffer; (1989)**. Plantlet regeneration from a NaCl -selected salt-tolerant callus culture of Shamouti orange (*Citrus*

sinensis L. Osbeck). Plant Cell Rep. 7:680-683.

- **Bevington, K. B. and W.S. Castle; (1982)**. Development of the root system of young "Valencia" orange trees on rough lemon and Carrizo citrange rootstocks. Proc. Fla. State Hort. Soc., 95, 33-37.
- **Bevington, K.B. and W. S. Castle; (1985).** Annual root growth pattern of young citrus trees in relation to shoot growth, soil temperature and soil water content. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110, 840-845.
- **Bielorai. H.; S. Dasberg.; Y. Erner and M. Brum; (1981).** The effect of various soil moisture regimes and fertilizer levels on citrus yield response under partial wetting of the root zone. Proc. Int. Soc. Citriculture 2. 585-589.
- **Bielorai. H., S. Dasberg; Y. Erner, and M. Brum; (1988).** The effect of saline irrigation water on Shamouti orange. Proc. Int. Soc. Citriculture 2. 707-715.
- **Birdges, G.D. and C.O. Youtsey (1968)**. Further studies of the bud-union abonormality of rough lemon rootstocks with sweet orange scions. Proc Fourth Conf. Int. Org. Citrus Virol. PP. 236-239.
- **Baines. R. C.; W. P. Bitters and O. F. Clarke; (1960)**. Susceptibly of some species and varieties of citrus and some other rutaccous plants to the citrus nematode. Plant Dis. Reptr., 44(4), 281-285.
- **Baines, R.C.; J.W. Cameron and R. K. Soost; (1974)**. Four biotypes of *Tylenchulus semipenetrans* in California identified, and their importance in the development of resistant citrus rootstocks. J. Nematol., 6 (2), 63-66.
- **Barrett, H.C.; (1977)**. Intergeneric hybridization of citrus and other genera in citrus cultivar improvement. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2. 586-589.
- **Barrett, H.C.; (1981)**. Breeding cold-hardy citrus scion cultivars. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1, 61-66,
- **Barrett, H.C. and A. M. Rhodes; (1976)**.. A numerical taxonomic study of affinity relationships in cultivated *Citrus* and its close relatives. System Bot., 1(2), 105-136.
- **Batchelor, L. D. and M. B. Rounds; (1948).** "Choice of rootstocks. The Citrus Industry, Vol. II, L. D. Batchelor and H.J. Webber, Eds., Univ. of Calif. Press, Berkeley, PP. 169-22.
- **Bevington, K**. B. **and P. E. Bacon; (1977)**. Effect of rootstocks on the response of navel orange trees to dwarfing inoculations. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 567-570.

- **Bevington, K. B. and J. H. Duncan; (1977)**. The influence of rootstock on the performance of Ellendale tangor. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1, 124-126.
- **Bitters, W. P.; (1949)**. Dwarfing citrus rootstocks. Calif. Citrograph, 34 (12), 516-517, 539-543.
- **Bitters, W. P.; (1957).** Rootstocks from S to T and XYZ. Calif. Citrograph, 43(7)258.
- **Bitters, W. P.; 1959**.Citrus rootstocks for desert area, Calif. Citrograph, 45(11), 349, 363-364.
- **Bitters, W.P.; (1959)**."Rootstocks in relation to control of tristeza." *Citrus* Virus Diseases, J.M. Wallace, ED., Univ. of Calif. Press, Berkeley, PP. 203-207.
- **Bitters, W**.P.; **(1963).** Citrus rootstocks and nursery practices in Japan. Calif. Citrograph, 49 (5), 205-210.
- **Bitters, W**.P.; **(1967)**. Valencia orange rootstock trial at South Coast filed station, Calif. Cirtograph, 53 (5), 163, 172-174.
- **Bitters, W**.P.; **(1972)**. Reaction of some new citrus hybrids and citrus introduction as rootstocks to inoculation with tristeza virus in Calif. Proc. Fifth Conf. Int.Org. Citrus Virol. PP. 112-120.
- **Bittrers, W**.P.; **(1973).** "World citrus rootstock situation " Proc. 1st Int. Citrus Short Course, L. K. Jakson; A. H. Krzdorn and J. Soule, Eds., Gainesville, Fla, PP. 1-12.
- **Bittrers, W**.P.; **(1973).** "Citrus rootstock improvement. Proc. 1st Int. Citrus Short Course, L. K. Jakson, A. H. Krezdorn and J. Soule, Eds. Gainesville. 11. PP. 92-96.
- **Bittrers, W**. P., **and L.D. Batchelor; (1951). Effect** of rootstocks on the size of orange fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 57. 133-141.
- **Bitters, W.P. and E. R. Parker; (1953).** Quick decline of citrus as influenced by top-root relationships. Calif. Agric. Exp. Sta. Bull. 733.
- **Bittrers, W**.P.**; J. A. Brusca and D. A. Cole; (1963)**. The search for new citrus rootstocks. Calif. Citrograph. 49, 443-448.
- **Bittrers, W**.P.**; P. D. A. Cole and J. A. Brusea; (1969)**. The citrus relatives as citrus rootstock, Proc. First Int. Citrus Symp. 1. 411-415.
- **Bittrers, W**.P.**; P. D. A. Cole and C.D. McCarty; (1972)**.Citrus rootstocks from the Papeda group. Citrograph, 58(12), 419,420,438,439.
- **Bittrers, W**.P.; **P. D. A. Cole and C.D. McCarty; (1977).** Citrus relatives are not irrelevant as dwarfing stocks or interstocks for citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 561-567.

- **Bittrers, W.P.; P. D. A. Cole and C.D. McCarty; (1978).** Facts about dwarf citrus trees. Citrograph, 64(3), 54-56.
- **Bitters, W.P.; D. A. Cole and C. D. McCarty; (1981).** Effect of height and length of reciprocal interstock insertion on yield and tree size of "Valencia" oranges. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1. 110-113.
- **Bitters, W. P.; D.A. Cole, and C. D. McCarty; (1981).** Effect of budding height on yield and tree size of "Valencia" orange on two rootstocks. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 109-110.
- **Bitters, W.P.; C.D. McCarty and D. A. Cole; (1973).** An evaluation of trifoliate orange selections as rootstocks for Washington navel and Valencia orange. 1st Proc. World Conger. Citriculture, 2. 127-131.
- **Bono, R.; L. Fernandez de Cardova and J. Soler; (1982).** Arrufatina, esbal, and guillermina, three clementine mandarin mutations recently appearing in Spain.. P. 94-96. In; k. Matsumoto (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. I. Okitsu, Japan.
- **Borrel. M. and A. Diaz; (1981).** Effects of mechanical pruning on yield of citrus trees. Proc. Int. Soc. Citriculture 1. 190-194.
- **Boswell, S. B.; L.N. Lewis; C.D. McCarty and K. W. Hench; (1970).** Tree spacing of "Washington" navel orange. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95. 523-528.
- **Boswell, S. B.; McCarty, C.D.; Hench, K.W. and Lewis, L.N.; (1975).** Effect of tree density on the first ten years of years of growth of Valencia and Navel orange trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100, 370-373.
- **Boswell, S.B.; D.R. Atkin and K. W. Optiz.; (1977).** Citrus tree spacing in California, Citrus fruit Congress, VI, Orlando, Florida.
- **Bouma, D.; (1959).** The development of the fruit of the "Washington" navel orange, Aust. J. Agric., 10,804-817.
- **Bowman, F. T.; (1956).** Citrus growing in Australia, Angus and Robertson. Sydney.
- **Bowman. K. D.; F. G. Gmitter Jr.; G. A. Moore; and R. L. Rouseff; (1991).** Citrus fruit sector chimeras as a genetic resource for cultivar improvement. J. Am. Soc. Hort. Sci. 116:888-893.
- **Bredell, G.S. and Barnard; (1977).** Microjets for macro-efficiency. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 87-92.
- **Brieger, F. G. and T.A. Gurgel; (1941).** Influencia do cavalo sobra a fertilidade do pollen no cavaleiro, em citrus, Bragantia, 1: 713-757
- **Brieger, F. G. and S. Moreira; (1945).** Experiencias de cavalos para Citrus. II. Bragantia 5:597-658.

- **Bridges, G.D. and C.O. Youtsey; (1968).** Further studies of the bud-union abnormality of rough lemon rootstocks with sweet orange scions. Proc. 4th Conf. Int. Org. Citrus Virol. pp. 236-239.
- **Brink, R. A.; (1960).** Paramutation and chromosome organization. Quart. Rev. Biol. 35(2):120-37.
- **Brink, R. A.; (1962).** Phase change in higher plants and somatic cell heredity. Quart. Rev. Biol. 37(1):1-22.
- **Brosh, P. and Monselise, S.P.; (1977).** Increasing yields of "Topaz" mandarin by gibberellins and girdling in the presence of " Minneola" Pollinizers, Sci. Hortic. , 7, 369-372,.
- **Cailasch, P. T. and G. S. Dalton; (1989).** Selecting salt-tolerant citrus rootstocks. Austral. J. Agric. Res. 40:137-144.
- **Calavan, E. C. and L. G. Withers; (1959).** Transmission of growth-retarding. factor in Eureka lemon trees. In: Wallace. J. M/ (Ed.). Citrus virus diseases. Pp. 167-77. Univ. Calif. Div. Agr. Sci., Berkeley.
- **Camacho-B. S.E.; (1981).** Citrus culture in the high altitude American tropics. Proc. Int. Soc.Citriculture 1.321-325.
- **Cameron, J. W., and R. K. Soost.; (1952).** Size, Yield, and fruit characters of orchard trees of citrus propagated from young nucellar-seedling lines and parental old lines. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60:255-64.
- **Cameron, J. W., and R. K. Soost.; (1979).** Absence of acidless progeny from crosses of acidless X acidless *Citrus* cultivars. J. Am. Sci. 104:220-222.
- **Cameron. J.W. and R. K. Soost; (1979).** Sexual and nucellar embryony in F1 hybrids and advanced crosses of *Citrus* with *Poncirus*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104-408-410.
- **Cameron, J. W.; D. Cole, Jr. and E. M. Nauer; (1960).** Fruit size in relation to seed number in the Valencia orange and some other citrus varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 76:170-80.
- **Cameron, J. W.; R. K. Soost and H. B. Frost; (1959).** The horticultural significance of nucellar embryony in citrus. In: Wallace, J. M. (ed.). Citrus Virus diseases. Pp. 191-96. Univ. Calif. Div. Agr. Sci., Berkeley.
- **Cameron, J. W.; R. K. Soost and E. O. Olson; (1964).** Chemical basis for color in pink and red grapefruit. J. Hered. 55 (1);23-28.
- **Cameron, J. W.; L. J. Kotz; T. A. DeWolfe and R. K. Soost.; (1972).** Estimates of the resistance of *Citrus* x *Poncirus* hybrids to feeder root infection by *Phytcphthora spp.*, by a greenhouse seedling test. Plant Dis.

Rep. 56:927-930.

- **Campbell, C.W.; (1972).** Rootstock effects on tree size and yield of "Tahite" lime (*Citrus latifolia* Tanaka). Proc. Fla. State Hort. Soc. 85. 332-334.
- **Carpenter, J. B. and J. R. Furr.; (1962).** Evaluation of tolerance to root rot caused by *Phytophthora parasitica* in seedlings of *Citrus* and related genera. Phytopathology 52:1277-1285.
- **Carpenter, J. B.; R. M. Burns and J.R. Furr,; (1975).** *Phytophthora*-tolerant rootstocks for lemons, Plant Dis. Reptr., 59(1),54-56.
- **Carpenter, J. B.; R. M. Burns and R. E. Sedlacek.; (1980).** *Phytophthora* resistant rootstocks for lisbon lemons in California, Cirtograph, 67 (5), 101-105.
- **Carpenter, J. B.; R. M. Burns and R. E. Sedlacek.; (1981).** Performance of rootstocks inoculated with virus, Cirtograph, 66 (12), 287-288.
- **Cary, P. R.; (1981).** Citrus tree density and pruning practices for 21st century. Proc. Int.l Soc. Citriculture 1. 165-168.
- **Casella, D.; (1935).** Primo contributo sul polimorfismo del frutto di piante legnose: il polimorfismo del fruit to di alcune specie del genere Citrus. Ann. R. Stn. Sper. Fruit. Agrumic., 2, 165-176,
- **Cassin. J.; J. Bourdeaut.; A. Fougue; V. Furan ; J.P. Gaillard, J. LeBourdelles.; G. Montagut, and C. Moreuil; (1968).** The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1. 315-324.
- **Cassin, J.; J. Bourdeaut; A. Fougue; V. Furon; J.P. Gaillard; J.; LeBourdelles; G. Montagut, and Moreuil, C.; (1969).** The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas, Proc. 1st Int. Citrus Symp., Riverside, 1, 315-323.
- **Castle, W. S.; (1976).** Field performance of several common citrus Scion on Milam rootstock. Proc. Fla. State Hort. Soc., 98. 11-14.
- **Castle, W.S.; (1978).** Citrus root systems: Their structure, function, growth and relationship to tree performance. Proc, Int. Soc Citruculture, 1, 62-69.
- **Castle, W.S.; (1980).** Citrus rootstocks for tree size control and higher density planting in Florida, Proc. Fla. State Hort. Soc., 93, 24-27.
- **Castle, W.S.; (1982).** Commercial citrus rootstocks in the United States, Fruit Varieties J., 36 (3), 74-79.
- **Castle, W.S.: (1983).** Growth. yield and cold hardiness of seven-year- cold “Bearss” lemon trees on twenty-seven rootstocks. Proc. Fla. State Hort.

Soc., 96, 23-25.

- **Castle. W. S.; (1987).** Citrus rootstocks. In: Rom. R. C. and Carlson. R. F. (eds). Rootstocks for Fruit Crops. Johm Wiley and Sons, New yourk. PP. 361-399.
- **Castle, W. S. and J.J. Ferguson; (1982).** Current Status of greenhouse and container Production of citrus nursery trees in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc., 95, 42-46
- **Castle. W. S. and A. H. Krezdorn; (1973).** Rootstock effects on root distribution and leaf mineral content of "Orlando" tangelo trees. Proc. Fla. State Hort. Soc. 86.80-84.
- **Castle, W.S. and A.H. Krezdorn; (1977).** Soil water use and apparent root efficiencies of citrus trees on four rootstocks, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102(4), 403- 406.
- **Castle, W.S. and R.L. Phillips; (1977).** Potentially dwarfing rootstocks for Florida citrus. Proc. Int. Citruculture,2, 558-561.
- **Castle, W. S. and R.L. Phillips: (1980).** Performance of "Marsh" grapefruit and "Valencia" orange trees on eighteen rootstocks in a closely spaced planting, J. Amer, Soc. Hort. Sci., 105(4). 496-499.
- **Castle, W.S. and C.O.Youtsey (1977).** Root system characteristics of citrus nursery trees, Proc. Fla. State Hort. Soc., 90,39-44.
- **Castle, W. S. and C.O. Youtsey; (1980).** Trends in Florida citrus rootstocks, Citrus Industry, 61(7), 10-14.
- **Chapman, H. D.; (1968).** "The mineral nutrition of citrus, "in The Citrus Industry, Vol. II. W. Reuther, L. D. Bachelor, and H.J. Webber, Eds., Univ. of Calif press, Berkeley, pp. 127-289.
- **Chapot, H.; (1975).**"The citrus plant, "in Citrus, Ernst Hilfiger, Ed., Technical Monograph No. 4, Ciba- Geigy Agrochemicals, Basel, Switzerland, pp. 6-13.
- **Chapot, H. and J. C. Praloran; (1955).** Les grains de Citrus. XIV. Intern. Hort. Congr, Rept. {Neth.} 2: 1294-1323.
- **Chaturvedi, H. C. and G. C. Mitra; (1975).** A shift in morphogenetic pattern in *Citrus* callus tissue during prolonged culture. Ann. Bot. 39:683-687.
- **Chaturvedi, H. C., and A. K. Sharma; (1985).** Production of androgenic plants of *Citrus aurantifolia*. J. Plant Physiol. 119:473-477.
- **Chen, T. Y.; (1944).** Cytological observations on twenty-two Citrus fruits. Jour. Agr. Assoc. China 177:1-8.[In Chinese with English Summery].

- **Coggins, C.W., Jr.; (1981)**. The influence of exogenous growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citriculture 1. 214-216.
- **Coggins. C.W. and H.Z Hield..; (1968).** Plant growth regulators. In the Citrus Industry, Vol. 2, 2nd ed., Reuther. W., Webber, H, J., and Batchelor. L. D., Eds., Division of Agricultural Science. University California, Berkeley, 371-389.
- **Cohen, M.; (1970)**. Rangpur lime as a citrus rootstock in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc., 83, 78-84.
- **Cohen, M.; (1972)**. Sweet orange rootstock in experimental trials on the east coast of Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 85,61-65.
- **Cohen, M**.; **(1977).** Girdling effects on tree performance, Proc. Int. Soc. Citric.1. 178-181,
- **Cohen, M., and H. J. Reitz.; (1963)**. Rootstocks for Valencia orange and Ruby Red grapefruit: Results of a trial initiated at Fort Pierce in 1950 on two soil types. Proc. Fla. State Hort. Soc., 76, 29-34.
- **Cohen, M., and H. K. Wutscher.; (1977)**. Diagnosis of trees with citrus blight (YTD). .Proc. Int. Soc. Citruculture, 3, 444-446.
- **Cole, D**., **and C.D. McCarty; (1981).** "Flying Dragon" A potential dwarfing rootstock, Citrograph, 67(4), 71-72.
- **Constantine, R. J.; R. T. Brown, and S. Thibodeaux; (1979)**. Performance of "Owari" Satsuma mandarin and "Washington" navel orange on trifoliate orange and citrange in Louisiana, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 104(1). 120 123.
- **Cook, J. A.; G. E. Horainc and F. E. Gardner; (1952)**. Citrus rootstock trials. A nine-year progress on seven rootstocks on Lakeland fine sand, Proc. Fla. State Hort. Soc., 65, 69-77.
- **Cooper, W. C.; (1952)**. Influence of rootstock on injury and recovery of young Citrus trees exposed to freezes of 1950-51 in the Rio. Proc. Rio Grande Valley. Proc. Grande Valley Hort, Soc., 6. 16-24.
- **Cooper, W. C.; E. O. Olson and A. V. Shull; (1959)**. Yellow-vein chlorosis of old-line and young-line red grapefruit trees on various rootstocks. Jour. Rio Grande Val. Hort. Soc. 13:81-88.
- **Cooper, W. C.; P. C. Reece and J. R. Furr; (1962).** Citrus breeding in Florida: past, present and future. Proc. Fla, State Hort. Soc. 75:5-13.
- **Cooper, W. C.; E. O. Olson; N. P. Maxwell and A. Shull; (1957).** Orchard Performance of young trees of red grapefruit on various rootstocks in Texas, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 70, 213-222.

- **Cooper, W. C.; E. O. Olson; N. P. Maxwell and G. Otey; (1956).** Review of studies of adaptability of citrus varieties as rootstocks for grapefruit in Texas. J. Rio Grande Valley Hort. Soc., 10. 6-19.
- **Crescimnno, F. G.; F. DePasquqle; B. Baratta; V. Somma; and M. DiGraziano; (1985).** Further test on the resistace of lemon clones to *Deuterophoma tracheiphila* (in Italian, English summary). Rivista di frutticolturea e di Ortofloricoltura 47: 71-74.
- **Crocker, T.E.; W. P. Bell. and J.F. Bartholie; (1974).** Scholander pressure bomb technique to access the relative leaf water stress of "Orlando" tangelo scion as influenced by various citrus rootstocks.. HortScience 9, 453-455.
- **Da Cunha Sobrinho, A.P.; O.S. Passos; W.S. Soares Filho and Y.S. Coelho; (1981).** Behavior of citrus rootstocks under tropical conditions. Proc. Int. Soc. Citriculture., 1, 123-126.
- **Dasberg. S. A.; A. Bar-Akiva.; S. Spazisky and A. Cohen; (1988).** Fertigation vs. broadcasting in an orange grove. Fertilizer Research 15. 147-154.
- **Davenport. T.I.; (1990).** Citrus. Flowering. Janick. J. (ed.), Horticultural Reviews. Timber Press. Portland. Oregon. pp. 349-408.
- **Davies, F. S.; (1986a).** The navel orange. Janick, J. (ed.). Horticultural Reviews. AVI Publishing Co., Westport. Connecticut, pp. 129-180.
- **Davies. F. S.; (1986b).** Growth regulator improvement of postharvest quality. Wardowski. W.F., Nagy, S. and Grierson. W. (eds). Fresh citrus Fruits. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, pp. 79-99.
- **Davies, F.S. and M. Maurer; (1992).** Reclaimed wastewater for irrigation of citrus in Florida. HortTechnology 3. 163-167.
- **De Barreda. D. G.; (1977).** Present status of weed control practices in Spain. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 158-161.
- **De Villiers. J.I.; (1969).** The effect of differential fertilization on the yield, fruit quality and leaf composition of navel oranges. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 1661-1668.
- **Del Valle, N; O. Herrera and A. Rios; (1981).** The influence of rootstocks on the performance of “Valencia” Orange Under tropical conditions. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1, 134-137.
- **Dermen, H.; (1947).** Periclinal cyochimeras and histogenessis in cranberry. Amer. Jour. Bot. 34:32-43.
- **Dermen, H; (1953a).** The pattern of tetraploidy in the flower and fruit of a cytochimeral apple. Jour. Hered. 44:30-39.

- **Dermen, H.; (1953b).** Periclinal cytochimeras and origin of tissues in stem and leaf of peach. Amer. Jour. Bot. 40:154-68.
- **Douglas, T. J. and S. R. Sykes; (1985).** Phospholipid, galactolipid and free sterol composition of fibrous roots from citrus genotypes differing in chloride exclusion ability. Plant, Cell Environ. 8:693-699.
- **DuPlessis, S. F. and T. J. Koen: (1988).** The effect of N and K fertilization on yield and. fruit size of Valencia. Proc. Sixth Int. Citrus Congr. 663-672.
- **Durham, R. E.; P. C. Liou; F. G. Gmitter, Jr. and G. A. Moore** ; (1992) Linkage of restriction fragment length polymorphisms and isozymes in *Citrus* . Theor. Appl. Genet. 94:39-48.
- **Echeverria, E. and M. Ismail; (1987).** Changes in sugars and acids of citrus fruits during storage. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100. 50-52.
- **Economides, C.V.; (1976).** Growth and productivity of "Washington" navel orange trees on six rootstocks. Cyprus. Hort. Res., 16, 83-88.
- **Economides, C.V.; (1976).** Performance of Marsh seedless grapefruit on six rootstocks, Cyprus. J. Hort. Sci.,51, 393-400.
- **Economides, C.V.; (1977).** The influence of rootstocks on tree growth. yield and fruit quality of "Valencia" oranges . Cyprus. J. Hort. Sci., 52. 29-36.
- **Elfving, D.C.; and M. R Kaufmann; (1972).** Diurnal and seasonal effects of environment on plant water relations and fruit diameter in citrus. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 97. 566-570.
- **El-Tomi, A.L.; (1957a).** Some studies on seediness of Washington navel orange. Ann. Agr. Sci. {Cairo} 2:267-74.
- **El-Tomi, A.L.; (1957b).** Effect of cross pollination on June drop, pre-harvest drop and cropping in Washington Navel. Ann. Agr. Sci {Cairo} 2:249-66.
- **Elze, D. L. A.; (1947).** A growth study of the Jaffa orange. Palest. J. Bot. Rehovots Ser., **6, 27-42,**
- **Embleton, T.W.; W.W. Jones; C. K Labanauskas and W. Reuther; (1973).** Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization, in The Citrus Industry, Vol. 3, 2nd ed., Reuther, W., Ed., Division of Agricultural Science, University of California, Berkeley, chap. 6.
- **Embleton, T.W.; C.K. Labanauskas; W.W. Jones and C.B. Cree; (1963).** Interrelations of leaf sampling methods and nutritional status of orange trees and their influence on macro- and micronutrient concentrations in orange leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 82,131-141.

- **Embleton, T.W.; W.W. Jones; C. Pallares and R.G. Platt; (1978).** Effect of fertilization of citrus on frit quality and ground water nitrate pollution potential. Proc. Int. Soc.Citriculture, 2,280-285.
- **Erickson.L.C.; (1968)**. The general physiology of *Citrus*, Reuther, W., Batchelor. L.D. and Webber, H. J. (eds), The Citrus Industry. University of California Press. Berkeley. California, PP. 86-126.
- **Erner, Y. and B. Bravdo; (1983)**. The importance of inflorescence leaves in fruit setting of "Shamouti" orange. Acta Horticulture 139.107-113.
- **Erner, Y.; R. Goren, and S. P. Monselise; (1976)**. The rough fruit condition of the " Shamouti" orange connection with endogenous hormonal balance, J. Hortic. Sci., 51 367-374.
- **Erner, Y.; S.P. Monselise,. and Goren, R.; (1975).** Rough fruit conditions of the"Shamouti" orange – occurrence and patterns of development, Physiol. Veg., 13, 435-443,
- **Ernst, A.; (1918).** Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. Gustav Fischer, Jena. 668 PP.
- **Esen, A. and R. K. Soost; (1972).** Aneuploidy in *Citrus*. Amer. J. Bot. 59:473-477.
- **Esen, A. and R. K. Soost; (1977)**. Relation of unexpected polyploids to diploid megagmetophytes and embryo: endosperm ploidy ratios in *Citrus*. P. 53-63. In: O. Carpena (ed). Congreso Mundiai de Citricultura 1973, Vol. I. Murcia, Valencia, Spain.
- **Esen, A. and R. K. Soost; (1977)**. Adentive embryogenesis in citrus and its relation to pollination and fertilization. Am. J. Bot., 64, 607-614.
- **Feinstein, B.; S. P. Monselise and R. Goren; (1975).** Studies on the reduction of seed number in mandarins HortScience. 10, 385-386.
- **Ferguson. J.J. and J.A. Menge; (1986)**. Response of citrus seedlings to various filed inoculation methods with *Glomus deserticola* in fumigated nursery soils. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111, 288-292.
- **Filleron, E. ; (1996).** Estblissement dune base de donnees, pote-greffes agrumes,Cirad-Flhor ed.(In press).Citrus nurseries and techniques(Aburet,G. and Vullin, G., Cirad, 1998.
- **Fishler, M.; E. E. Goldschmidt; B. Bravdo and S. P. Monselise; (1982)**. Leaf area and photosynthetic activity as determinants of citrus fruit growth in girdled branches and whole tree systems, in 21st Int. Hortic. Congr. Abstr. No. 1383, Hamburg.
- **Ford, E. S.; (1942)**. Anatomy and histology of Eureka lemon. Bot. Gaz. 104:288-305.

- **Ford, H. W.; (1959).** Growth and root distribution of orange trees on two different rootstocks as influenced by depth to subsoil clay. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74, 313-321.
- **Ford, H. W.; (1969).** Development and use of citrus rootstocks resistant to the burrowing nematode, *Rqdopholus similis* . P. 941-948. In : H. D. Chapman (ed.). Proc. 1st Int. Citrus Symp., Vol. 2. Univ. of California, Riverside.
- **Ford, H. W. and W. A. Feder; (1958).** Procedures used for rapid evaluation of citrus for resistance to certain endoparasitic namatodes. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 71:278-284.
- **Ford, H. W and W. A. Feder; (1960).** *Citropsis gilletiana*, a citrus relative resistant to the burrowing nematode in laboratory tests. Proc. Fla. State Hort. Soc., 73,60-64.
- **Ford, H. W., and W. A. Feder; (1961).** Additional citrus rootstock selections that tolerate the burrowing nematode. Proc. Fla. State Hort. Soc. 74:50-53.
- **Ford, H. W and W. A. Feder; (1964).**Three Citrus rootstocks recommended for trial spreading decline areas, Univ. of Fla. Agric, Exp. Sta. Cir. S-151.
- **Ford, H. W and W. A. Feder; (1969).**Development and use of citrus rootstocks resistant to the burrowing nematode, *Radopholus similes*. Proc. First Int. Citrus Symp., 2, 941-948.
- **Ford, H.W. and D.P.H. Tucker; (1975).** Blockage of drip irrigation filters and emitters by iron-sulfur-bacterial produce. HortScience 10.62-64.
- **Fraser, L. R., and P. Broadbent; (1979).** Virus and Related Diseases of *Citrus* in New South Wales, Surrey Beatty and Sons, N. S. W., Australia.
- **Frost, H.B.; (1926a).** Polyembryony, heterozygosis and chimeras in citrus. Hilgardia 1:365-402.
- **Frost, H.B.; (1926b).** Summary of the work of the research divisions. Citrus Expt. Sta., Plant Breeding. Univ. Calif. Agr. Expt. Sta. Rept. 1925-26:55.
- **Frost, H. B.; (1927).** Summary of the work of the Agricultural Experiment Station by subject-matter divisions. Citrus Experiment Station, Plant Breeding. Univ. Calif. Agr. Expt. Sta. Rept. 1926-27: 59-60.
- **Frost, H. B.; (1929).** Summary of the work of the Agricultural Experiment Station by subject-matter division. Citrus Experiment Station, Plant Breeding. Univ. Calif. Agr. Expt. Sta. Rept. 1927-28: 39-40.
- **Frost, H.B.; (1938).** Nucellar embryony and juvenile characters in clonal

varieties of *Citrus*. Jour. Hered. 29:423-32.

- **Frost, H.B.; (1943).** Genetics and breeding.: P.817 – 913.In: Webber, H. J., and L. D. Batchelor (ed.). *The citrus industry*. 1:817-913. Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles.
- **Frost, H.B.; (1952)**. Characteristics in the nursery of citrus budding of young nucellar seedling lines and parental old lines. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60:247-54.
- **Frost, H. B. and R. K. Soost; (1968)**. Seed reproduction: development of gametes and embryos. P. 290-324. In: W. Reuther, L. D. Batchelor, and H. J. Webber (eds.) The citrus industry, Vol. 2, rev. ed. Div. Agric. Sci., Univ. of California, Berkeley.
- **Fucik, J.E.; (1977)**. Hedging and topping in Texas grapefruit orchards. Proc. Int. Soc. Citrculture 1, 172-175.
- **Fucik, J.E.; (1978)**. Sources of variability in sour orange seed germination and seedling growth. Proc. Int. Soc. Citrculture 1,141-143.
- **Fujita, K.; (1957)**. The effect of honey bees on the fruiting and appearance of Satsuma oranges. Bul. Kanagawa Agr. Expt. Sta. Hort. Branch 5:1-4. {In Japanese, with English summary.}
- **Fung-Kon-Sang, W. E.; (1977)**. Promising citrus rootstocks and scion cultivars in Suriname. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 648-650.
- **Furr, J. R.; (1961)**. Earliness of Flowering and fruiting of citrus trees propagated from top and basal shoots of young fruiting seedling. J. Rio Grande Val. Hort. Soc. 15:44-49.
- **Furr, J. R.; and C. L. Ream; (1969)**. Breeding citrus rootstocks for salt tolerance, Proc. First Int. Citrus Symp. 1, 373-380.
- **Furr, J. R.; R. T. Brown and E. O. Olson; (1966).** Relative cold tolerance of progenies of some citrus crosses. J. Rio Grande Val. Hort. Soc. 20: 109-112.
- **Furr, J. R.; W. C. Cooper and P. C. Reece; (1947)**. An investigation of flower formation in adult and juvenile citrus trees. Amer. Jour. Bot. 34:1-8.
- **Furusato, K.; (1952)**. Citrus polyploidy. Jap. Jour. Genet , 27:206
- **Furusato, K.; (1953a)**. Teraploidy in *Citrus*. Ann. Rep. Natl. Inst. Japan. (Japan)3:51-52.
- **Furusato, K.; (1953b)**. Abnormal growth of *Citrus* trees caused by deviating chromosome numbers in the grafting stocks. Ann. Rept. Natl. Inst. Genet. {Japan} 3:52-53.
- **Furusato, K.; (1957)**. Studies on polyembryony in *Citrus*. Rept. Kihara Inst . Biol. Res. 8:40-48.

- **Furusato, K. and Y. Ohta; (1957).** Notes on seedless *Citrus* species. Sei Ken Ziho, Rept. Kihara Inst. Biol. Res. 8:100-02. {In Japanese, with English summary).
- **Gallash, P.T. and G.S. Dalton; (1989).** Selecting salt-tolerant citrus rootstocks. Austral. J.,Agric. Res., 40: 137 – 144.
- **Garcia-Luis, A; M. Kauduser; P. Santamarina, and J. L. Guardiola; (1992).** Low temperature influence on flowering in Citrus: The separation of inductive and bud dormancy releasing effects. Physiologia Plantarum 86. 648-652.
- **Gardner, F. E.; (1968).** The failure of rough lemon and sour orange interstocks to influence tree growth, yields and fruit quality of sweet orange varieties, Proc. Fla. State Hort. Soc. 81, 90-94.
- **Gardner, F. E. and G. E. Horanice; (1961).** A Comparative evaluation of rootstocks for Valencia and Parson Brown oranges on Lakeland fine sand, Proc. Fla. State Hort. Soc., 74, 123-127.
- **Gardner, F. E. and G. E.Horanice; (1963).**Cold tolerance and vigor of young citrus trees on various rootstocks, Proc. Fla. State Hort. Soc.,76, 105-110.
- **Gardner, F. E. and G. E.Horanice; (1968).**Growth, yield, and fruit quality of Marsh grapefruit on various rootstocks on the Florida east coast-a Preliminary report, Proc. Fla. State Hort. Soc., 79: 109-114.
- **Gardner, F. E.; D. J. Hutchison; G. E. Horanic, and P. C. Hutchins; (1967).** Growth and productivity of virus- infected Valencia orange trees on twenty-five rootstocks, Proc. Fla. State Hort. Soc., 80, 89-92.
- **Geraci, G.; A. Esen; and R. K. Soost; (1975).** Tripoid progenies from 2_X X 2_X crosses of *Citrus* cultivars. J. Hered. 66:177-178.
- **Geraslmova-Navashina, E. N.; (1960).** The effect of temperature condition on the course of embryological processes in plants. Dokl. Akad. Nauk SSSR 131: 688-91. {in Russian.}.
- **Gmitter, F. G., Jr. and X. Hu; (1990).** The possible role of Yunnan, China in the origin of contemporary *Citrus* species (Rutaceae). Econ. Bot. 44:257-277.
- **Gmitter, F. G. Jr.; J. W. Grosser, and G. A. Moore; (1992).** Citrus, P. 335-369. In: F. A. Hammerschlag and R. E. Litz (eds.) Biotechnology of perennial fruit crops. Walling ford, CAB International, U.K.
- **Gmitter, F. G. Jr.; X. B. Ling and X. X. Deng; (1990).** Induction of triploid *Citrus* plants from endosperm calli in vitro. Theor. Appl. Genet. 80:785-790.

- **Gmitter, F. G. Jr.; X. B. Ling; C. Y. Cai, and J. W. Grosser; (1991).** Colchicine – induced polyploidy in *Citrus* embryogenic cultures. somatic embryos, and regenerated plants. Plant Sci. 74:135-141.
- **Goldschmidt, E.E.; (1976).** Endogenous growth substances of citrus tissues. HortScience, 11, 95-99,
- **Goldschmidt, E.E. and Golomb, A.; (1982).** The carbohydrate balance of alternate bearing citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting, J. Am. Soc. Hortic. Sci., 107, 206-208
- **Goldschmidt, E.E. and Monselise.S. P.; (1977).** Physiological assumptions toward the development of a citrus fruiting model. Proc. Int. Soc. Citric., 2. 668-674,
- **Goldschmidt, E. E.; R. Goren; Z. Even-Chen and S. Bittner;** (1973). Increase in bound and free abscisic acid during natural and ethylene-induced senescence. in citrus fruit peel, Plant Physiol., 51, 879-882,
- **Goren, R.; (1971).** Nucleic acids in developing fruits and other tissues of the" Shamouti" orange (*Cirus sinensis* (L.) Osbeck), J. Am. Soc. Hortic. Sci., 96, 10-13,
- **Goren, R. and E. E Goldschmidt; (1970).** Regulative systems in the developing citrus fruit. I. The hormonal balance in orange fruit tissues, Physiol. Plant., 23, 937-947.
- **Goren, R. and M., Huberman; (1976).** Effect of ethylene and 2.4-D on the activity of cellulase isonenzymes in abscission zones of the developing orange fruit. Physiol. Plant., 37. 123-130.
- **Goren, R. and S. P. Monselise; (1965).** Interrelations of hesperidin, some other natural components and certain enzyme systems in the developing "Shamouti" orange fruits, J. Hortic. Sci., 40, 83-99,
- **Graham. J.H. and J.P. Syvertsen; (1984).** Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on the hydraulic conductivity of roots of two citrus rootstocks. New Physiologist 97,277-284.
- **Graham. J.H. and J. P. Syvertsen; (1985).** Host determinants of mycorrhizal dependency of citrus rootstock seedlings. New Physiologist 101.667-676.
- **Grant, T. J.; S. Moreira, and A. A. Salibe; (1961).**Citrus Variety reaction to tristeza virus in Brazil when used in Various rootstock and scion combinations, Plant Dis. Reptr., 45 (6), 416-421.
- **Greenberg, J., R., Goren; and J. Riov; (1975).** The role of cellulose and polygalaeturonase in abseission of young and mature Shamouti orange fruits. Physiology Plant.,34,1-7.

- **Grieve, A. M., and R. R.Walker; (1983).** Uptake and distribution of chloride, Sodium and potassium ions in salt-treated citrus plants, Aust. J. Agric. Res., 34, 133-143.
- **Grimm, G. R., and D. J. Hutchison; (1977).** Evaluation of *Citrus* spp., relatives, and hybrids for resistance to *Phytophthora parasitica* Dastur. Proc. Int. Soc. Citruculture, 3, 863-865.
- **Grosser, J. W., and F. G. Gmitter, Jr.; (1990).** Protoplast fusion to citrus improvement. Plant Breed. Rev. Timber Press, Portland, Oregon .PP.339-374.
- **Guerra, M.S.; (1984).** Cytogentics of Rutaceae, II: nuclear DNA content. Caryologia 37:219-226.
- **Guolu, L.; (1988).** Studies on the Giemsa C-banding patterns of some *Citrus* and its related genera (in Chinese, English summary). Acta Gene. Sinica 15:409-415.
- **Gustafson, F. G.; (1939).**The Cause of natural parthenocarpy, Am. J. Bot., 26, 135-138.
- **Har- Even, E. and S. P. Monselise; (1959).** A Study on the drop of " Shamouti" (Jaffa) oranges from fruit set to harvest. Proc. 5th Int. Congr. Mediter. Citric. Catania. 181-187
- **Habeck. D.H.; (1977).** The potential of using insects for biological control of weeds in citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 146-148.
- **Halim, H.; G.R Edwards; B.G. Coombe, and D. Aspinall; (1988).** The dormancy of buds of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck inserted into rootstock stems: Factors internsic to the inserted bud. Annals of Botany 61, 525-529.
- **Halsey, D.D.; (1974).** *C.volkameriana* looks like an alternate in desert citrus, Citrograph, 60 (12), 427,441, 442.
- **Hamze, M.; J. Ryan and M. Zaabout; (1986).** Screening of citrus rootstocks for lime-induced Chlorosis tolerance. J. Plant Nut. 9:459-469.
- **Harding. P.L.; J.R. Winston. and D.F. Fisher; (1940).** Seasonal changes in Florida oranges. USDA Technical Bulletin, No. 753. Washington. D.C.
- **Heald, Charles M. and J. D. Radewald; (1977).** Chemical Control of Nematodes. Citrus, Fruits Congress VI, Orlando, Florida.
- **Hearn, C. J.; (1977).** Recognition of zygotic seedlings in certain orange crosses. P. 611-614. In: W. Grierson (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 2. Univ. of Florida, Lake Alfred.
- **Hearn, C. J.; (1984).** Development of seedless orange and grapefruit cultivars through seed irradiation. J. Am. Soc. Hort. Sci. 109-270-273.
- **Hearn, C. J.; (1986).** Development of seedless grapefruit cultivars though

bud wood irradiation . J. Am. Soc. Hort. Sci. 111-304-306.

- **Hearn, C. J. and P. C. Reece; (1967)**. Pollination needs of Page, Lee, Nova, and Robinson citrus hybrids. Citrus Indus. 48 (4): 19,23.
- **Hearn, C. J.; D. J. Hutchison and H. C. Barrett; (1974)**.Breeding citrus root stocks, Hort.Science, 9(4). 357-358.
- **Hearn, C. J.; P. C. Reece and R. Fenton; (1969)**. Self- incompatibility and the effects of different pollen sources on fruit characteristics of four *Citrus* hybrids. P. 183-187. In: H. D. Chapman (ed.). Proc. 1st Int. Citrus Symp. Vol. 1. Univ. of California, Riverside.
- **Hensz, R. A.; (1960)**. Effects of X-ray and thermal neutrons on citrus propagating material. J. Rio Grande Val. Hort. Soc. 14:21-25.
- **Hensz, R. A.; (1982)**. Bud Variation in citrus cultivars in Texas. P. 89-91. In : K. Matsumoto (ed.). 1981 Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. I. Okitsu, Japan.
- **Hensz, R. A.; (1985)**. "Rio Red," a new grapefruit with a deep-red colour. J. Rio Grande valley Hort. Soc. 38: 75-76.
- **Herzog, P. and Monselise, S.P.; (1968)**. Growth and development of grapefruits in two different climatic districts of Israel, Isr. J. Agric. Res., 18,181-186.
- **Hidaka, T.; Y. Yamada and T. Shichijo; (1979).** In Vitro differentiation of haploid plants by anther culture in *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Jpn. J. Breed. 29:248-254.
- **Hidaka, T.; Y. Yamada and T. Shichijo; (1982)**. Plantlet formation from anthers of *Citrus aurantium*. P. 153-155. In: K. Matsumoio (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture., Vol. I. Okitsu, Japan.
- **Hidaka, T.; M. Omaru; M. Ugaki; M. Tomiyama; A. Kato; M. Oshima and F. Motoyoshi; (1990).** Agrobacterium-mediated transformation and regeneration of *Citrus* spp. from suspension cells. Jpn. J. Breed. 40:199-207.
- **Hilgeman, R. H.; (1975)**. Yield and tree growth of seven "Valencia" orange type cultivars on four rootstocks, HortScience.10 (1). 66-68.
- **Hilgeman. R.H.; (1977)**. Response of citrus trees to water stress in Arizona. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 70-74.
- **Hilgeman, R. H. and F. O Sharp; (1970).** Response of " Valencia " orange trees to soil water schedules during twenty years, J. Am. Soc. Hortic. Sci., 95, 739-745.
- **Hilgeman, R. H.; H. Tucker; and T.A. Hales; (1959)**.The effect of temperature. Precipitation, blossom date and yield upon the enlargement of

"Valencia" oranges, Proc. Am. Soc. Hortic. Sci., 74, 266-279,

- **Hilgeman,R. H.; D.R. Rodney; J. A. Dunlap and T.A. Hales.; (1966).** Rootstock evaluation for lemons on two soil types in Arizona. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88,280-290.
- **Hochberg, R.; S. P. Monselise and Costo, J.; (1977).** Summer girdling and 2,4-D effects on grapefruit sizes. HortScience, 12,228,
- **Hodgson, R. W.; and S. H. Cameron; (1935).** On bud union effect of citrus. Calif. Citrog. 20:370.
- **Hodgson, R. W.; and S. H. Cameron; (1938).** Effects of reproduction by nucellar embryony on clonal characteristics in *Citrus*. Jour. Hered. 29:417-19.
- **Hodgson, R.W.; (1967).** Horticultural varieties of citrus. In: "The Citrus Industry", Vol. I. W. Reuther, H. J. webber, and L. D. Batchelor. Eds., Univ. of Calif. press. Berkeley, PP. 431-591.
- **Holzhausen, L. C.; W. A. Eshuys, and P. J. Muller; (1977).** *Citrus reticulata*, and a few other species as rootstocks for the nucellar "Palmer" navel orange. Proc. Int. Soc. Citriculture. 2, 549-557.
- **Hume, H. Harold; (1957).** Citrus Fruits. New-York, The Macmillan Company, Collier- Macmillan Limited, London.
- **Hutchison, D.J.; (1974).** Swingle citrumelo-a promising rootstock hybrid. Proc. Fla. State Hort. Soc. 87, 89-91.
- **Hutchison, D.J.; (1977).** Influcnce of rootstock on the performance of Valencia" sweet orange. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 523-525
- **Hutchison, D.J.; (1985).** Rootstock development screening and selection for disease tolerance and horticultural characteristics. Fruit Varieties Journal 39, 21-25.
- **Hutchison, D.J. and G. R. Grimm; (1972).** Variation in *Phytophthora* resistance of Florida rough lemon and sour orange clones. Proc. Fla. State Hort. Soc. 85. 38-39.
- **Hutchison, D. J. and C. J. Hearn.; (1977).** The performance of "Nova" and "Orlando" tangelos on 10 rootstocks. Proc. Fla. State Hort. Soc., 90,47-49.
- **Hutchison, D. J. and J.H. O`Bannon; 1(972).** Evaluating the reaction of citrus selection to Tylenchulus. Semipenetrans, Plant Dis. Reptr., 56 (9),747-751.
- **Hutchison, D. J.; J.H. O`Bannon and G.R. Grimm; (1972).** Reaction of selected citrus rootstocks to foot rot, burrowing and citrus nematode, Proc. Fla. State Hort. Soc.,85,39-43.

- **Inoue. H.; (1990).** Effects of temperature on bud dormancy and flower bud differentiation in Satsuma mandarin. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 58, 919-926.
- **Inoue, K., I. Iguohi; S. Hara and Y. Takeda; (1985).** Resistance of nucellar seedlings and seedlings of citrus crosses to scab (*Elsinoe fawcettii* Bitanc. & Jenkins) (in Japanese, English summary). Bull. Shizuoka Prefectural Citrus Exp. Sta. (21):27-33.
- **Ito, M., K. Ueki and K. Ito;** (1981). Approach to weed management in citrus from the aspect of weed science. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 483-485.
- **Iwagaki. I.; (1981).** Tree configuration and pruning of Satsuma mandarin in Japan. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1. 169-172.
- **Iwamasa, M.; (1966).** Studies on the sterility in genus *Citrus* with special reference to the seedlessness. Bull Hort. Res. Şta. Japan, (Ser.. B)6:1-77.
- **Iwamasa, M. and M. Nishiura; (1970).** Evidence for the chimeral nature of vegetative reversion in "Suzuki Wase." an early-ripening satsuma mandarin. Sabrao Newsletter 2:109-114.
- **Iwamasa, M. and M. Nishiura; (1982).** Recent citrus, mutant selections in Japan. P. 96-99. In: K. Matsumoto (ed.).1981 Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. I. Okitsu, Japan.
- **Iwamassa, M. and Y. Oba; (1975).** Precocious flowering of citrus seedlings (Part I) (in Japanese, English summary) Agr. Bull. Saga Univ. 39:45-56.
- **Iwamasa, M.; N. Nito and J. T. Ling; (1988).** Intra- and intergenerio hybridization in the orange subfamily, Aurantioideae. P. 123-130. In R. Goren and K. Mendel (eds.) Proc. 6^{th} int. Citrus Congress. Middle- East. Rehovot, Israel : Balaban Publ.
- **Iwasaki, T.; Nishiura, T. Shichijo and N.Okudai; (1961).**Double working of Satsuma orange. II. Effects of interstocks on tree growth. fruit quality and yield. J. Jap. Soc. Hort. Sci., 30, 63-72.
- **Jackson. L.K. and F.S. Davies; (1984).** Mulches and slow-release fertilizers in a citrus young tree care program. Proc. Fla. State Hort. Soc. 97. 37-39.
- **Jahn. O.L.; (1973).** Inflorescence types and fruiting patterns in "Hamlin" and "Valencia" oranges and "Marsh" grapefruit. Amer. J. Bot. 60. 663-670.
- **Jarrell, D.; M. L. Roose; S. N. Traugh and R. S. Kupper; (1992).** A genetic map of citrus based on the segregation of isozymes and $RFLP_S$ in an intergenerio cross. Theor. Appl. Genet. 84:49-56.
- **Johnston, J.C.** Selecting citrus nursery trees, Division of Agriculture

Science, University of California.

- **Johnston J.C.; K. W. Opitz and E.E. Frolish; (1959)**. Citrus propagation, Division of Agricultural Science, Univ. of Calif., Citriculture , 475, June 1959.
- **Jones, D. F.; (1937)**. Somatic segregation and its relation to atypical growth. Genetics 22:484-522.
- **Jones.W.W. and. T.W. Embleton; (1967)**.Yield and fruit quality of "Washington" navel orange trees as related to leaf nitrogen and nitrogen fertilization. Proc. Amer. Soc.r Hort. Sci. 91, 138-142.
- **Jones, W. W.; C. W Coggins. and T. W Embelton; (1978)**. Growth Regulators and Alternate Bearing, Citrus Fruits Congress, VI, Orlando, Florida.
- **Jordan, L.S.; (1981).** Weeds affect citrus growth, physiology, yield fruit quality. Proc. Int. Soc. Citriculture 2. 481-483.
- **Jorgensen, C.A. and M.B. Crane; (1927)**. Formation and morphology of *Solanum* chimeras. Jour. Genet. 18:247-73.
- **Kato,T**.; **(1986)**.Nitrogen metabolism and utilization in citrus. Janick, J.(ed.). Horticultural Reviews. AVI Publishing Co. Westport. Connecticut, PP. 181-216.
- **Kaufmann. M.R.; (1977)**. Citrus-a case study of environmental effects on plant water relations. Proc. Int. Soc. Citriculture 1. 57-62.
- **Kerkadze, I. G.; and D. S. Kutateladze; (1979)**. Radiation mutants of *Citrus* and their breeding value (in Russian). Subtrop. Kul't. 3: 65-66.
- **Kirkpatrick, J.D. and W. P. Bitters; (1968)**. Physiological and morphological response of various citrus rootstocks to salinity. Proc. Int. Soc. Citriculture Citriculture 1.391-400.
- **Khalifah, R. A. and L. N Lewis L. N.; (1966).** Cytokinins in citrus: Isolation of cell division factor from lemon seeds, Nature (London), 212. 1472-1473.
- **Khan. I. A. and M. L. Roose; (1988)**. Frequency and characteristics of nucellar and zygotic seedlings in three cultivars of trifoliate orange. J. Am. Soc. Hort. Sci. 113:105-110.
- **Klotz, L. J.; W. P. Bitters; T. A. DeWolfe and M. J. Garber; (1967)**. Orchard tests of citrus rootstocks for resistance to *Phytophthora*, Calif. Citrograph.53 (2) 38-55.
- **Kobayashi, S.; (1987).** Uniformity of plants regenerated from orange (*Citrus Sinensis* Osb.) protoplasts. Theor. Appl. Genent. 74:1-14.
- **Kobayashi, S.; I. Ikeda and N. Nakatani; (1978)**. Long-term storage of

citrus pollen. P. 8-12 In: T. Akihama and K. Nakjima (eds.) Long- term preservation of favorable germplasm in arboreal crops. Fruit Tree Station. Ministry of Agric. and Forestry, Japan.

- **Koch, K.E. and C.R. Johnson; (1984).** Photosynthate partitioning in split-root citrus seedlings with mycorrhizal and non-mycorrhizal root systems. Plant Physiology 75, 26-30.
- **Kochba, J., G.; Ben-Hayyim, P. Spiegel- Roy; H. Neumann and S. Saad; (1992).** Selection of stable salt- tolerant callus cell lines and embryos in *C. sinensis* and *C. aurantium*. Z. Pilanzenphysiol. 106:111-118.
- **Kolosha, V. O.; and I. I. Fodor; (1986).** Structural heterogeneity of rDNA of *Citrus limon* Mol. Biol. 20:524-529.
- **Koo, R.C.J.; (1963).** Effects of frequency of irrigation on yield of orange and grapefruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 76,1-5.
- **Koo, R. C. J.; (1985).** Response of "Marsh" grapefruit trees to drip, under tree sprays and sprinkler irrigation. Proc. Fla. State Hort. Soc. 98, 29-32.
- **Koo, R.C.J. and R.P Muraro; (1982).** Effect of tree spacing on fruit production and net returns of "Pineapple" oranges. Proc. Fla. State Hort. Soc. 95,29-33.
- **Koo. R. C.J., C.A. Anderson; D.A.Calvert; I.Stewart; D.P.H. Tucker and** H.K. Wutsher; (1981). Recommended fertilizers and nutritional sprays for citrus. Bul. 536-D. Univ. Fla. Agric. Exp. Sta. Florida.
- **Krezdorn, A. H.; (1959).** Factors affecting the unfruitfulness of tangelos. Fla. Univ. Agr. Expt. Sta. Ann. Rept. 1959: 228-29.
- **Krezdorn, A. H.; (1960).** Factors affecting the unfruitfulness of tangelos. Fla. Univ. Agr. Expt. Sta. Ann. Ept. 1960:207
- **Krezdorn, A. H.; (1977).** Influence of rootstocks on mandarin cultivars. . Proc. Int. Soc. Citruculture, 2, 513-518.
- **Krezdorn, A.H.; (1977). Citrus** in Cuba: The great leap forward. Citrograph. 63(1), 12-15.
- **Krezdorn, A. H.; (1979).** Selecting citrus rootstocks for fruit size and quality. Fla. Grower and Rancher, 72(4). 16-17.
- **Krezdorn, A.H.; (1979).** Rootstocks. How they affect yield. Fla. Grower and Rancher,72(5),18-19.
- **Krezdorn, A.H.; (1979).** Citrus rootstocks. Tolerance of environmental and disease problems, Fla.Grower and Rancher,72(6),14-16.
- **Krezdorn, A.H.; (1979).** Rootstocks: Their relation to Virus disease and blight, Fla. Grower and Rancher,72(7), 25-26.

- **Krezdorn, A.H. and W.S. Castle; (1971).** Sweet lime, its performance and potential as a rootstock in Florida, Proc. Fla. State Hort. Soc., 84, 32-38.
- **Krezdorn, A. H., and M. Cohen; (1962).** The influence of chemical fruit-set sprays on yield and quality of citrus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 75:53-60.
- **Krezdorn, A.H. and W.J. Phillips; (1970).** The influence of rootstocks on tree growth, fruiting and fruit quality of "Orlando" tangelos, Proc. Fla. State Hort. Soc., 83,110-116.
- **Krezdorn, A. H., and F. A. Robinson; (1958).** Unfruitfulness in the Orlando tangelo. Proc. Fla. State Hort. Soc. 71:86-91.
- **Kriedemann. P. E.; (1970).** The distribution of ^{14}C-labeled assimilates in mature lemon trees, Aust. J. Agric. Res., 21,623-632,
- **Kriedmann, P.E. and H.D. Barrs; (1981).** Citrus Orchards. Kozlowski. T.T. (ed.). Water Deficits and Plant Growth. Academic Press. New York, PP. 325-417.
- **Labanauskas, C.,K. and W. P. Bitters; (1974).**The influence of rootstocks and interstocks on the nutrient concentrations in "Valencia" orange leaves, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99 (1), 32-33.
- **Lawrence, F.P. and G.D. Bridges; (1973).** Rootstocks for citrus in Florida, Univ. Fla. Coop. Ext. Ser. Cir. 394.
- **Levy, Y. and K. Mendel; (1982).** Tree development, yield and fruit quality of two orange cultivars on three rootstocks in the Negev region of Israel, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(6), 1001-1004.
- **Levy, Y. and A. Shaked; (1980).**Tree development. yield and leaf nutrient levels of old-clone lemon trees on eight rootstocks, Exp. Agric.,13,49-55.
- **Legaz. F., Ibanez. R.; D. G. De Barrea; and E. Primo Millo; (1981).** Influence of irrigation and fertilization on Productivity of "Navelate" sweet orange. Proc. Int. Soc. Citriculture 2. 591-595.
- **Leonard. C.D.; I. Stewart and I. W. Wander; (1961).** A Comparison of ten nitrogen sources for "Valencia" oranges. Proc. Fla. Hort. Soc. 74.79-86.
- **Lima, J.E.O. and F.S. Davies; (1984).** Growth regulators, fruit drop. yield and quality of navel oranges in Florida. J. Ame. Soc. Hort. Sci. 109.81-84.
- **Ling, J. T.; M. Iwamasa and N. Nito; (1988).** Plantlet regeneration by anther culture of calamondin (*Citrus madurensis* Lour). P. 251-256. In: R. Goren and K. Mendel (eds.) Proc. 6th Int. Citrus Congress, Middle East. Balaban, Rehovot, Israel.

- **Liou, P. C.; (1990)**. A molecular study of the Citrus genome through restriction fragment length polymorphism and isozymes analysis. Thesis, Univ. of Florida, Gainesville.
- **Lo Guidice, V.; (1981a)**. Present status of citrus nematode control in the Mediterranean area. Proc. Int. Soc. Citriculture 2. 384-387.
- **Lo Guidice, V.; (1981b)**. Present status of citrus weed control in Italy Proc. Int. Soc. Citriculture 2, 485-487.
- **Lomija, N. JA.; (1961a)**. Sexual and nucellar progeny of lemons in relation to the paternal plant. Agrobiologiya 1961:912-14. {In Russian.}.
- **Lomija, N. JA.; (1961b)**. The selectivity of pollen during the fertilization of lemons. Agrobiologiya 1961:624-25.{In Russian.}
- **Long, K. L.; Frazer. P. Bacon and P. Broadbent; (1977)**. The Benton citrange: A Promising *Phytophthora*-resistant rootstock for citrus trees. proc. Int. Soc. Citriculture,2,541-544.
- **Longley, A. E.; (1925).** Polycarpy, polyspory, and polyploidy in citrus and citrus relatives. Jour. Wash. Acad. Sci. 15:347-51.
- **Lord, E.M. and M.J. Eckard; (1985)**. Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington "navel orange). I. Floral and Inflorescence ontogeny. Botanical Gazette 146. 320-326.
- **Lord, E.M. and M.J. Eckard; (1987)**. Shoot development in *Citrus sinensis* L. (Washington "navel orange). II. Alteration of developmental Fate of flowering shoots after GA, treatment. Botanical Gazette. 148. 17-22.
- **Lovatt. C.J.; Y. Zheng, and K. D. Hake; (1988)**. Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initation in Citrus. Israel Journal of Botany 37. 181-188.
- **Lovatt. C.J.; S.M. Streeter; T. C. Minter; N. V. O'Connell. D.** L **Flaherty**; **M. W. Freeman and P. B. Good all; (1984).** Phonology of flowering in *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cv. "Washington " navel orange. Proc. Int. Soc. Citriculture 1. 186-190.
- **Maheshwari, P. and N.S. Ranga-Swamy (1958)**. Polyembryony and in vitro culture of embryos of *Citrus* and *Mangifera*. Indian Jour. Hort. 15:275-82.
- **Maisuradze, N. I.; (1966)**. Intergeneric chimeras and their significance for breeding (in Russian). Genetika 11:69-82.
- **Majsuradze, N. I.; (1951).** The development of seed in navel oranges. Agrobiologiya 1951:105-08. {In Russian.}.
- **Mantell, A.; E.E. Goldschmidt and S.P. Monselise; (1980).** Turnover of

triturated water in Calamondin, J. Am. Soc. Hortic. Sci., 105, 141-144.

- **Marler, T.E. and F.S. Davies; (1988)**. Soil water content and leaf gas exchange of young field-grown "Hamlin" orange trees. Proc. Interamerican Soc. Trop. Hort. 32, 51-64.
- **Marler, T.E. and F.S. Davies; (1990)**. Microsprinkler irrigation and growth of young Hamlin orange trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115, 45-51.
- **Marler, T. E.; J.J. Ferguson and F. S. Davies; (1987)**. Growth of young "Hamlin" orange trees using standard and controlled- release fertilizers. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100. 61-64
- **Marloth, R.H.; (1957)**. Rootstocks for Jaffa and Joppa oranges. J. Hort. Sci. 1 (1), 43-65.
- **Marloth, R. H. and W. J. Basson; (1960)**. Empress mandarins as a rootstock for citrus, J. Hort. Sci., 35,282-292
- **Marloth, R. H.; W. J. Basson and G. S. Bredell; (1964)**. Relative performance of late-maturing orange cultivars and strains. Jour. Hort. Sci. 39:1-8.
- **Marti Fabregat, F.; (1975)**."The tristeza disease of citrus. Citrus, E. Hilfiger, Ed., Technical Monograph 4, Ciba-Geigy Agrochemicals, Basel, Switerl and PP. 51-54.
- **Maxwell, N.P. and H. K. Wutscher; (1976)**. Yield fruit size, and chlorosis of grapefruit on 10 rootstocks, HortScience, 11(5), 496-498.
- **McDonald. R. E. and H. K. Wutscher; (1974)**. Rootstocks affect postharvest decay of grapefruit, HortScience,9 (5), 455-456.
- **McCarty, C. D.; W. P. Bitters; and D. A. Cole; (1973)**. Comparison between Troyer and Carrizo citrange, Citrograph, 59 (9), 294-310.
- **McCarty, C. D.; W. P. Bitters and S. D. Van Gundy; (1979)**. Susceptibility of 25 citrus rootstocks to the citrus nematode, HortScience, 14 (1),54-55.
- **Mendel, K.; (1956)**. Rootstock-scion relationships in Shamouti trees on light soil, Israel, J. Agric, Res., 6, 35-60.
- **Mendel, K.; (1969)**. The influence of temperature and light on the vegetative development of citrus trees. Proc. First Int. Citrus Symp. 1.259-265.
- **Mendel, K.; (1971)**. "Poorman": A promising rootstock for Israeli citrus, HortScience, 6 (1), 45-46.
- **Mendel, K. and A. Shaked; (1975)**. Performance Valencia orange trees budded on *C.volkameriana*. Progress report No. 1. Volcani Center, Bet Dagan, Israel

- **Menge.J.A.; H. Lembright and E.L.V. Johnson; (1977).** Utilization of mycorrhizal fungi in citrus nurseries. Proc. Int. Soc. Citriculture 1. 129-132.
- **.Mielke, E. A. and S. Issa; (1976).** Influence of interstocks on grapefruit quality. Citrogruph, 62 (3),73.
- **Miki, T.; (1922).** On the number of seeds in the fruits of *Citrus nobilis* Lour. Var. Unshiu, Swingle . Jap. Jour. Genet. 1:173-84. {In Japanese, with English abstract from author.}
- **Minessy, F. A.; (1953).** Effect of rootstock on polyembryony in citrus. Alexandria Jour. Agr. Res. 2:37-41.
- **Minessy, F. A. and M. K. Higazy; (1957).** Polyembryony in different citrus varieties in Egypt. Alexandria Jour. Agr. Res. 5:89-96.
- **Miwa, T.; (1951).** On pollination, fertilization phenomena and problems connected with fruit drop in the Hyuganatsu mandarin. Bul. Miyazaki Univ. Nat. Sci. 2:2.{ In Japanese, with English summary.}
- **Molisch, H.; (1938).** The longevity of plants. Edmund H. Fulling New York, 226 PP.
- **Monselise, S.P.; (1977).** Citrus fruit development: Endogenous systems and external regulations. Proc. Int. Soc. Citric., 2, 664-668,
- **Monselise, S. P.; (1979).** The use of growth regulators in citriculture. A review, Sci. Hortic., 11,151-162,
- **Monselise, S. P. and E.E. Goldschmidt; (1982).** Alternate bearing in trees, Hortic. Rev., 4, 128-173
- **Monselise, S. P. and Goren, R.; (197.** The role of internal factors and exogenous control in flowering peel growth and abscission in citrus. HortScience, 13, 134-139.
- **Monselise. S.P. and A.H. Halevy; (1964).** Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84.141-146.
- **Monselise, S. P.; R. Goren and I. Wallerstein; (1972).** Girdling effect on orange fruit set and young fruit abscission, HortScience, 7, 514-515,
- **Monselise, S. P.; R. Goren; J. Costo and M. Simkhi; (1981).** Development of lemon fruit originating at different blossom dates around the year, Sci. Hortic., 15, 23-32,
- **Monselise, S. P.; M Weiser; N. Shafir; R., Goren and E. E. Goldschmidt; (1976).** Creasing of orange peel: Physiology and control. J. Hortic. Sci., 51. 341-351
- **Monselise, S.P.; E.E. Goldschmidt; A. Golomb and R. Rolf; (1983).**

Alternate bearing in citrus: Long term autonomy of individual " Michal" tangerine branches after one single girdling treatment, J. Am. Soc. Hortic. Sci., 108, 373-376,

- **Moreira, S.**; (1968). Xyloporosis in Brazil. Proc. Fourth Conf. Int. Org. Citrus Virol, PP. 89-91.
- **Moreira, S. and J. T. A. Gurgel; (1941)**. A fertilidade do polen numero de sementes, em species e formas do genero Citrus. Bragantia 1:669-711.
- **Moreira, S. and A.A. Salibe; (1969)**. The contribution of research for the progressive changes in citrus rootstocks in South America. Proc. First Int. Citrus Symp., 1, 351-357.
- **Moreira, S.; T. A. Gurgel and L. F. De Arruda; (1947)**. Poliembrionia em Citrus. Bragantia 7:69-106.
- **Moreira**. S.; **T. Grant; A. A. Salibe and C. Roessing; (1965)**. Tristeza tolerant rootstocks-their behavior after twelve years in orchard. Proc. Third Conf. Int. Org. Citrus. Virol., pp.18-24.
- **Mortensen, E. and C. R.Riecker; (1942)**. Seed production and seedling yield of some citrus varieties of possible value for rootstock purposes. Proc. Amer, Soc. Hort. Sci., 41, pp. 145-148.
- **Moss, G. I.; B. T. Steer, and P. E. Kriedemann; (1972).** The regulatory role of inflorescence leaves in fruit setting by sweet orange (*Citrus sinensis*) Physiol. Plant ., 27,432-438.
- **Mungomery, W**.V.; **K.R. Jorgensen; and J.A. Barnes; (1978)**. Rate and timing of nitrogen application to navel oranges: effects on yield and fruit quality. Proc. Int. Soc.Citriculture1, 285-288.
- **Murashige, T.; W. P. Bitters; T. S. Rangan; E. M. Nauer; C. N. Roistacher and P. B. Holliday; (1972)**. A technique of Shoot apex grafting and its utilization towards recovering virus-free Citrus clones. HortScience 7: 118-119.
- **Mustard, M; J. Lynch, and R. O. Nelson; (1956)**. Pollination and floral studies of the Minneola tangelo. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 69: 277-81.
- **Nadel, B. and P. Spiegel-Roy; (1987)**. Selection of *Citrus limon* cell culture variants resistant to the Mal secco toxin. Plant Sci. 53:177-182.
- **Nagai, K. and T. Tanikawa; (1928).** On citrus pollination. Third Pan-Pacific Sci. Cong. {Tokyo, 1926} Proc. 2:2023-29.
- **Nagy, S. and Attaway, J.A. (eds); (1980)**. Citrus Nutrition and Quality. Amer. Chem. Soc.. Washington.D.C.
- **Nagy, S.; Philip E.V. and Mathew K**. Citrus Science and Technology. The Avi Pulishing Company, Inc. Westport, Connecticut, Vol.1 &2.

- **Naithani, S. P.; and S.S. Raghuvanshi; (1958)**. Cytogenetical studies in the genus *Citrus*. Nature 181:1406-07.
- **Nakamura, M.; (1929)**. Cytological studies in the genus *Citrus*. I. On the Wase Satsuma originated through bud variation. Studia Citrol. 3:1-14 {In Japanese, with English summary.}
- **Nakamura, M.; (1943).** Cytological and ecological studies on the genus *Citrus* with special reference to the occurrence of sterile pollen grains. Mem. Fac. Sci Agr. Taihoku Univ. 27:53-159.
- **Nasharty, A. H.; (1945).** Some morphological and physiological aspects of polyembryony in *Citrus*. Ph.D. Thesis on file at Univ. Calif. Library, Los Angeles.
- **Nati, P.; (1929)**. Memoria sull agrume bizzarria. Ristampa integrale del testo latino con traduz. E note del Dott. Attilio Ragionieri. Francesco Battiato. Catania. 64PP. {Latin (reprint of 1674 edition) and Italian translation.}.
- **Navarro, L.; J. M Ortiz and J. Juarez; (1985)**. Aberrant citrus plants obtained by somatic embryogenesis of nucelli cultured in vitro. Hort. Science 20:214-215.
- **Navarro, L.; C. N. Roistacher and T. Murashige; (1975)**. Improvements of shoot-tip grafting in virto for virus- free citrus J. Am. Soc. Hort. Sci. 100:471-479.
- **Nemec. S.; (1978).** Response. of six citrus rootstocks to three species of *Glomus, amycrohizal* fungus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 91. 10-14.
- **Newcomb, D. A.; (1973)**."Citris nursery operations." Proc. First Int. Citrus Short Course, L.K. Jackson, A..H.. Krezdorn, and. Soule, Eds., Gainesville, FL,PP.152-160.
- **Newcomb, D.A., (1978).** Selection of rootstocks for salinity and disease resistance. Proc. Int. Soc. Citriculture,1, 117-120.
- **Nito, N. and M. Iwamasa; (1990)**. In vitro plantlet formation from Juice vesicle callus of Satsuma (*Citrus unshiu* Marc.). Plant Cell, Tissue Organ Culture 20:137-140.
- **O`Bannon, J. H. and H.W. Ford; (1977).** Resistance in citrus rootstocks to *Radopholus similes* and *Tylenchulus semipenetrans* (nematoda). Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 544-549
- **O`Bannon, J. H.; V. Chew and A. T. Tomerlin; (1977)**. Comparison of five populations of *Tylenchulus semipenetrans* to *Citrus, Poncirus* and their hybrids, J. Nematol., 9 (2), 162-165.
- **Ohgawara, T.; S. Kobayashi; E. Ohgawara; H. Uchinaya and S. Ishii;**

(1985). Somatic hybrid plants obtained by protoplast fusion between *Citrus sinensis* and *Poncirus trifoliate*. Theor. Appl. Genet. 71:1-4.

- **Oiyama, I. and N. Okudai; (1983)**. Studies on the polyploidy breeding in citrus, 3:occurrence of triploids in the progenies of diploid sweet oranges, *Citrus sinensis*, crossed with diploids (in Japanese, English summary). Bull. Fruit Tree Res. Sta. Ser. D. 5:1-8.
- **Oiyama, I.; N. Okudai. and T. Takahara; (1982)**. Ploidy level investigation of seedlings obtained from 2_x X 4_x crosses in citrus. P. 32-34. In: K. Matsumoto (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. I. Okitsu, Japan.
- **Olson, E.O.; (1954).** Some bark and bud union disorders of mandarin and mandarin-hybrid rootstocks in Texas citrus plantings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 63,131-136.
- **Olson, E.O.; (1960).** Evaluation of rootstocks for Valencia orange trees following inculcation under screenhouse conditions with a severe strain of tristeza virus. J. Rio Grande Valley Hort. Soc.,14,29-32.
- **Olson, E. O.; (1963)**. The Marrs orange, a navel-orange sport variety popular in Texas. Jour. Rio Grande Val. Hort. Soc. 17:80-85.
- **Olson, E.O.; and A. V. Shull.; (1962)**. Size and yield of 12-year-old Valencia orange trees on various rootstocks in presence or absence of exocortis and xyloporosis viruses, . J. Rio Grande valley Hort. Soc.16, 40-43.
- **Olson, E.O.; W. C. Cooper and A. V. Shull; (1957)**. Effect of bud-transmitted diseases on size of young Valencia orange trees on various rootstocks. J. Rio Grande valley Hort. Soc.11,28-33.
- **Olson, E.O.; W. C. Cooper, N. Maxwell, and A. V. Shull; (1962)**. Survival size and yield of xyloporosis-and exocortis-infected old-line red grapefruit trees on 100 rootstocks, J. Rio. Grande valley Hort. Soc.,16, 44-51
- **Oppenheim, J. D.; and O. H. Frankel; (1929)**. Investigations into the fertilization of the "Jaffa orange." I. Genetica 11:369-74.
- **Oppenheimer, H.; (1948).** Experiments with unfruitful "Clementine" mandarins in Palestine. Palestine Agr. Res. Sta. {Rehovot} Bul. 48:1-63.
- **Osawa, I.; (1912).** Cytological and experimental studies in *Citrus*. Jour. Coll. Agr. Univ. Tokyo 4:83-116.
- **Oslund C.R. and T.L Davenport; (1987)**.Seasonal enhancement of flower development in "Tahiti" limes by marcottage. HortScience 22, 498-501.
- **Ozsan, M.; (1961).** Bazi onemli portakal mandarin, and limon ve altintop

cesitleri uzerinde sitolojik ve biyolojik arastrmalar. Ankara Univ. Ziraat Fak. Yaymiari 175:72 PP.

- **Ozsan, M. and J. W. Cameron; (1963)**. Artificial culture of small citrus embryos, and evidence against nucellar embryos in highly zygotic varieties. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 82:210-216.
- **Pachibanas. S. and S. Nakai; (1989).** Relation between yield and leaf area index in different planting densities under different cultural treatments in "Satsuma" mandarin (Citrus unshiu Mare. var. praecox) tree. Journal of the Japanese Society of Horticultural Science 57. 561-567.
- **Parlevliet, J. E. and J. W. Cameron; (1959)**. Evidence on the inheritance of nucellar embryony in citrus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74:252-60.
- **Passos, D. S. and A. P. da Cunha Sobrunho; (1981)**. Citrus rootstocks in Brazil. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1, 102-105.
- **Passos, D.S.; A.P. Cunha Coelho and E.M. Rodriques; (1977)**. Behavior of orange trees under three spacing in the state of Bahia, Brazil. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 169-171.
- **Peynado, A. and N. J. Sluis; (1979).** Chloride and boron tolerance of young "Ruby red grapefruit trees affected by rootstock and irrigation method. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 104(1), 133-136.
- **Peynado, A. and R. Young.; (1969)**. Relation of salt tolerance to cold hardiness of "Redblush" grapefruit and "Valencia" orange trees on various rootstocks. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 104 (1), 133-136.
- **Phillips, R. L.; (1969)**. Dwarfing rootstocks for citrus. Proc. First Int. Citrus Symp., 1,401-406.
- **Phillips, R. L.; (1974).** Performance of "Pineapple' orange trees at three spacing. Proc. Fla. State Hort. Soc. 87. 81-84.
- **Phillips. R. L.; (1980)**. Hedging and topping practices for Florida citrus. Citrus Industry 61.5-10.
- **Phillips, R. L. and W.S. Castle; (1977)**. Evaluation of twelve rootstocks for dwarfing citrus. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 102 (5), 526-528.
- **Phung. H.T. and E.B. Knipling; (1976)**. Photosynthesis and transpiration of citrus seedlings under flooded conditions. HortScience 11, 131-133.
- **Powell, A.A. and Krezdorn, A.H.; (1977).** Influence of fruit setting treatment on translocation of ^{14}C- metabolitesin citrus during flowering and fruiting, J. Am. Soc. Hortic. Sci., 102,709-714.
- **Py, C.; (1951)**. La polyembryonie chez les *Citrus*. Fruits Outre Mer 6:321-26.
- **Randhawa, G.S.and S.C.Choudhury; (1960)**. Studies on cytology of

lemon (Citrus limon Burm.). Hort. Adv. {Saharanpur} 4: 68-71.

- **Randhawa, G.S.; N. Nath and S.S. Choudhury; (1961).** Flowering and pollination studies in citrus with special reference to lemon (*Citrus limon* Burm.) Indian Jour. Hort. 18:135-47.
- **Rangan, T.S.; T. Murashige and W. P. Bitters; (1969).** In vitro studies of zygotic and nucellar embryogenesis in citrus. P. 225-229. In: H. D. Chapman (ed.). Proc. 1st Int. Citrus Symp., Vol. 1. Univ. of California, Riverside.
- **Raghuvanshi, S.S.; (1968).** Cytological evidence bearing on evolution in citrus. Proc. 1st Int. Citrus Symp. 1, 207-214.
- **Rasmussen.G.F. and P.F. Smith; (1961).** Evaluation of fertilizer practices for young orange trees. Proc. Fla. State Hort. Soc. 74, 90-95.
- **Ream, C. L. and H. R. Furr. (1976).** Salt tolerance of some *Citrus* species, relatives and hybrids tested as rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Soc., 101(3), 265-267.
- **Reece, P. C., and J. F. L. Childs; (1962).** Character differences among seedlings of the Persian lime. Proc. Fla. State Hort. Soc. 75:110-16.
- **Reece, P. C., and R. O. Register; (1961).** Influence of pollination on fruit set on Robinson and Osceola tangerines. Proc Fla. State Hort. Soc. 74:104-06.
- **Resnik, M. E.; (1956).** Effect of growth substances on the germination of citrus pollen. Bul. Res. Counc. Israel, Sect. D., Bot. 5:223-24.
- **Resnik, M. E.; (1958).** Fisiologiay longevidad del polen en los citrus. Rev. Invest. Agr. {Buenos Aires} 12:311-43.
- **Reuther, W.; (1973).** Climate and citrus behavior, in The Citrus Industry. Vol. 3. 2nd ed., Reuther. W., ed., division of Agricultural Science, University of California Berkeley., chap. 9.
- **Reuther, W. and Others; (1973).** The Citrus Industry, Vol. III, Production Technology. University of California.
- **Rodriquez. O. and S. Moreira; (1969).** Citrus nutrition- 20 years of experimental results in the State of Sao Paulo. Brazil. Proc. 1st Int. Citrus Symp 3. 1579-1586.
- **Rogers. I.S. and J.F. Baratholic; (1976).** Estimated evaportranspiration and irrigation requirements for citrus. Proc. Soil and Crop Soc. Fla. 35. 111-117.
- **Roose, M.I.; (1988).** Isozymes and DNA restriction fragment length polymorphisms in Citrus breeding and systematics. Proc. Inter. Soc Citriculture1.57-67.

- **Roose, M. L.; (1988).** Isozymes and DNA restriction fragment length polymorphisms in citrus breeding and systematics. Proc.Int. Soc. Citriculture, 1,57-67.
- **Roth. R.L.; D.R. Rodney and Gardner,B.R.; (1974).** Comparison of irrigation methods. rootstocks and fertilizer elements on "Valencia" orange trees. Proc. 2nd Int. Drip Irrigation Cong. 2. 103-108.
- **Rouse, F.; (1973).** Rootstock experiments for lemons and oranges, Proc. First World Congr. Citriculture, 2, 153-162.
- **Rouse. R.E.; (1988).** Bud forcing method affects bud break and scion growth of citrus grown in containers. Containers. J.Rio Grande Valley Hort. Soc. 41. 69-73.
- **Rouse, R. E. and N.P. Maxwell; (1979).** Performance of mature nucellar "Redblush" grapefruit on 22 rootstocks in Texas. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 104(4), 449-451.
- **Rouse, R. E. and H.K. Wutscher.; (1985).** Heavy soil and bud union crease with some clones of red grapefruit limit use of Swingle cintrumelo rootstock. HortScience, 20 (2), 259-261.
- **Russo, R.; (1951).** II- Polipliodismo nei *Citrus*. Autopoliplodi ed allopoliploidi. Ann. Sper. Agrar. { Rome} 5:1041-62
- **Russo, R.; (1973).** Rootstock experiments for lemons and oranges . Proc. First World Congr. Citriculture, 2, 153-162.
- **Russo, R.; (1982).** Bud variations in citrus cultivars in Italy. P. 597-601. In: K. Matsumoto (ed.). 1981 Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. I. Okitsu, Japan.
- **Russo, R. and M. Torrisi; (1951). I1** poliploidismo nei Citrus. Autopoliploidied alloplipliodi. Ann. Sper. Agrar. {Rome}5:1041-62.
- **Russo, R. and M. Torrisi; (1953).** Problems and objectives of citrus genetics, 1: selection of hybrids, nucellar embryos, and triploids and the artificial production of mutations (in Italian). Ann. Sper. Agrar. (Rome) 7:883-906.
- **Russo, R.; B. Donini, and A. Starrantinc; (1982).** Mutagenesis applied for citrus improvement p. 91-94. In: K. Matsumoto (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol.1, Okitsu, Japan
- **Russo, R.; A. Starrantino, and G. Recupero; (1977).** New promising mandarin and mandarin hybrids. P. 597-601. In: w. Grierson (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 2. Univ. of Florida, Lake Alfred.
- **Salibe, A. A.; (1973).** "The tristeza disease," Proc. First Int. Citrus Short Course, L. K. Jakson, A. H. Krezdorn, and J. Soule, Eds., Gainesville, Fla,

pp. 68-76.

- **Salibe, A. A. and S. Moreira (1973).** Performance of eight rootstocks with nucellar Baianinha navel orange scion in a sandy soil. Proc. First World Congr. Citriuculture, 2, 149-152.
- **Salibe, A.A.; S. Moreira and O. Rodriguez.; (1972).** Performance of selections of trifoliate orange and trifoliate orange hybrids as rootstocks for citrus in the presence of tristeza virus. Proc. Fifth Conf. Int. Org. Virol., pp. 124-127.
- **Salibe, A. A; O. Rodriguez and S. Moreira; (1972).** Studies on xyloporosis of citrus in Brazil. Proc. Fifth Conf. Int. Org. Virol., PP. 192-194.
- **Satina, S.; (1945).** Perichinal chimeras in *Datura* in relation to the development and structure of the ovule. Amer. Jour. Bot. 32:72-81.
- **Satina, S.; A. F. Blakeslee and A. G. Avery; (1940).** Demonstration of the three germ layers in the shoot apex of *Datura* by means of induced polyploidy in perichinal chimeras. Amer. Jour. Bot. 27:895-905.
- **Saunt. J.; (1990).** Citrus varieties of the world. Sinclair International. Uk.
- **Scaramella-Petri, P. and P. Strigoli; (1958).** I- Fattori ecologici e la sessualita dei fiori del Citrus trifoliate. Fruttiecoltura 20:53-58.
- **Schneider, H.; (1982).** Lisbon lemons compatible with citrumelo rootstocks. Citrograph, 68 (2), 37-38, 48.
- **Schneider, H. and N.J. Sakovich; (1984).** Compatible rootstocks for lemon trees. Citrograph, 70 (1), 17, 19-21.
- **Schneider, H.; R. G. platt; W. P. Bitters and R. M. Burns.; (1977).** Diseases and incompatibilities that cause decline in lemons. Citrogruph. 63(9).219-221.
- **Scora. R.W.; (1988).** Biochemistry. taxonomy and evolution of modern cultivated Citrus. Proc. Int. Soc. Citriculture 1. 277-289.
- **Scora. R.W. and J.J. Kumamoto; (1983).** Chemotaxonomy of the genus Citrus. Waterman, P.G. and Grundon, M.F. (eds). Chemistry and Chemical Taxonomy of the Rutales. Academic Press. London, PP. 343-351.
- **Shaked, A.; A. Cohen; M. Hamo and D. Hasdai; (1981).** Recent citrus inarching experiments in Israel. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1.144-145.
- **Shamel, A. D.; (1918).** Why navel oranges are seedless. Jour. Hered. 8:246-49.
- **Shamel, A. D.; (1943).** Bud variation and bud selection. In: Webber, H. J., and L. D. Batchelor (ed.). The citrus industry. 1:915-52. Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles.

- **Shannon, L. M.; E. F. Frolich and S.H. Cameron; (1960).** Characteristics of *Poncirus trifoliate* selections. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 76. 163-169.
- **Sharp, L. W.; (1934).** Introduction to cytology. Third edition McGraw-Hill Book Co., New York and London. 567 PP.
- **Singh, J. P. and H.S. Dhuria; (1960).** Studies on Floral biology of sweet lime (*Citrus limettioides,* Tanaka). Indian Jour. Hort. 17:9-20.
- **Singh, J. P. and S. S. Randhawa; (1961).** Effect of GA and sucrose on germination and pollen tube growth in mandarin. (*C. reticulate* Blanco). Indian Jour. Hort. 18:119-22.
- **Smajstrla. A.G. and R.C.J. Koo; (1984).** Effects of trickle irrigation methods and amounts of water applied on citrus yields. Proc. Fla. State Hort. Soc. 97. 3-7.
- **Smajstrla. A.G.; I. R. Parsons; K. Aribi. and G. Velledis; (1985).** Responses of young citrus trees to irrigation. Proc. Fla. State Hort. Soc. 98,25-28.
- **Smith. P.F.; (1966a).** Citrus nutrition. Childers. N.F. (ed.). Fruit Nutrition. Horticultural Publications. New Jersey. PP. 174-207.
- **Smith, P.F.; (1966b).** Leaf analysis of citrus . Childers, N.F.(ed.).Fruit Nutrition Horticultural Publication. New Jersey. PP. 208-228.
- **Smith. P.F.1969.**Effects of nitrogen rates and timing of application on "Marsh" grapefruit in Florida. Proc.[1st] Int[l] Citrus Symp. 3, 1559-1567.
- **Smith. P.F. and W. Rcuther; (1953).** Mineral content of oranges in relation to fruit age and some fertilization practices. Proc. Fla. State Hort. Soc. 66. 80-85.
- **Smith, P.F., S. M. Garnsey and T. J. Grant; (1973).** Performance of nucellar "Valencia" orange trees on "rough" lemon stock when inoculated with four viruses. Proc. First world Congr. Citriclture, 2,589-594.
- **Soost. R. K.; (1956).** Unfruitfulness in the Clementine mandarin. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 67:171-75.
- **Soost. R. K.; (1958).** Gibberellic acid on mandarin Calif. Agr. 12 (5) : 5.
- **Soost, R. K.; (1969).** The incompatibility gene system in citrus. P. 189-190. In: H. D. Chapman (ed.). Proc. 1[st] Int. Citrus Symp., Vol. 1. Univ. of California, Riverside
- **Soost, R. K.; (1987).** Breeding citrus-genetics and nucellar embryony. P. 83-110. In: A. J. Abbott and R. K. Atikin (ed.). Improving vegetatively propagated plants. Academic, San Diego.
- **Soost, R. K. and J. W. Cameron; (1961).** Contrasting effects of acid and

non-acid pummelos on the acidity of hybrid citrus progenies, Hilgardia 30:351-357.

- **Soost, R. K. and J. W. Cameron; (1969)**. Tree and fruit characters of *Citrus* triploids from tetraploid by diploid crosses. Hilgardia 39:569-579.
- **Southwick,** S. M. and T.I. Davenport; (1986). Characterization of water stress and low temperature effects on floral induction in citrus. Plant Physiology 81, 26-29.
- **Spiegel-Roy, P.; (1979)**. On The chimeral nature of the Shamouti orange. Euphytica 28:361-365.
- **Spiegel-Roy, P. and G. Ben-Hayyim; (1985)**. Selection and breeding for salinity tolerance in vitro. Plant Soil 89:243-252.
- **Spiegel-Roy, P. and A. Vardi; (1982)**. Yafit and Norit, two new easy peeling mandarin hybrids. P. 57-59. In: K. Matsumoto (ed.). Proc, Int. Soc. Citriculture, Vol. 1. Okitsu, Japan.
- **Spiegel-Roy, P.; A. Vardi, and A. Elhanati; (1985)**. Seedless induced mutant in lemon (*Citrus limon*). Mutation Breed, Newsletter 1985(26):1-2.
- **Stannard, M.C.; (1973)**. Citrus rootstocks in Australia. Proc. First World Congr. Citruculture, 2, 191-193.
- **Starrantino, A. and G. Recupero; (1982)**. Citrus hybrids obtained " in vitro" from 2x females by 4x males. P. 31-32. In: K. Matsumoto (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 1. Okitsu, Japan.
- **Starrantino, A.; P. Mannino, and F. Russo; (1988)**. The genetic stability of three seedless clonal selections obtained by gamma rays of the seedy "Monreal" clementine. P. 175-182. In: R. Goren and K. Mendel (eds.). Proc. 6^{th} Int. Citrus Congress, Middle East. Balaban, Rehovot, Israel.
- **Strauss, G. R.; (1961).** Trifoliate proves excellent rootstock for Ivanhoe planting. Calif. Citrograph, 47 (10), 373-376.
- **Suzuki, K.; (1981).** Weeds in citrus orchards and their control in Japan. Proc. Int. Soc. Citrulture 2, 489-492.
- **Swietlik, D.; (1992)**. Yield, growth and mineral nutrition of young "Ray Ruby" grapefruit trees under trickle or flood irrigation and varius nitrogen rates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117. 22-27.
- **Swingle. W. T.; (1948)**. Botany of citrus and its wiled relatives of the orange subfamily. Webber, H.J. and Batchelor. L.D. (eds.). The Citrus Industry. University of California Press, California, PP. 129-474.
- **Swingle, W.T. and P. C. Reece; (1967)**. The botany of citrus and its wild relatives. In:Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber, H.J. (eds.). The Citrus Industry University of California press, California. PP. 190-340.

- **Swingle, W. T. and T. R. Robinson; (1923).** Two important new types of citrus hybrids for the home garden, citrangequats and limequats. Jour. Agr. Res.23:229-38.
- **Sykes, S.T.; (1985).** A glasshouse screening procedure for identifying citrus hybrids which restrict chloride accumulation in shoot tissues. Austral . J. Agric. Res. 36:779-789.
- **Syvertsen, J.P.; (1981).** Hydraulic conductivity of four commercial citrus rootstocks. J. Amer. Soc.Hort. Sci. 106, 378-381.
- **Syvertsen, J.P.; (1982).** Minimum leaf water potential and Stomatal closure in citrus leaves of different ages. Annals of Botany 49, 827-834.
- **Syvertsen, J.P.; (1984).** Light acclimation in citrus leaves. II. CO_2 assimilation and light, water and nitrogen use efficiency. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109, 812-817.
- **Syvertsen, J.P. and J.H. Graham; (1985).** Hydranlic conductivity of roots, mineral nutrition and leaf gas exchange of citrus rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110. 865-869.
- **Syvertsen. J.P.; R. M. Zablotowicz and M.L. Smith; (1983).** Soil temperature and flooding effects on two species of citrus. I. Plant growth and hydraulic conductivity. Plant and Soil 72. 3-12.
- **Tachibana, S. and S. Nakai; (1989).** Relation between yield and leaf area index in different planting densities under different cultural treatments in 'Satsuma' mandarin (Citrus unshiu Marc. Var. praecox) tree. J. Jap. Soc. Hort. Sci., 57, 561-567.
- **Tachikawa, T.; Y. Tanaka and S. Hara; (1961).** Investigations on the breeding of Citrus trees. I.. Study on the breeding of triploid *Citrus* varieties. Bul. Shizuoka Citrus Expt. Sta. 4:33-44.
- **Takahashi, N.; I. Yamaguchi; T. Kono; K. Igoshi and K Sazuki; (1975).** Characterization of growth substances in *Citrus unshiu* and their change in fruit development. Plant Cell Physiol., 16, 1101-111,
- **Tanaka, T.; (1954).** Species problem in citrus. A critical study of wild and cultivated units of citrus. Based upon field studies in their native homes.(Revisio Aurantiacearum IX). Japanese Society for the promotion of Science, Ueno, Tokyo. 152 PP.
- **Tanaka, Y.; (1969).** Citrus rootstock problems in Japan. Proc. First Int. Citrus Symp., 1,407-410.
- **Tanaka, T.; (1977).** Fundamental discussion of Citrus classification. Stud. Citrol. 14:1-6.
- **Thornton, I.R.; (1977).** Comparison of different mandarin scion rootstock

combinations at Mildura, Victoria. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb.17, 329-335.

- **Torres, J.P.; (1932)**. Progress report on citrus hybridization. Philipp. J. Agric. 3:217-22.
- **Torres. A.M.; R.K. Soost. And T. Mau-Lastovicka; (1978)**.Citrus isozymes. Journal of Heredity 73. 335-339.
- **Toxopeus, H. J.: (1930)**. De polyembryonie Van citrus en haar beteekenis voor de cultur. Veren. Landbouw Nederl. Indie Lanbouw Tijdschr. 6:391-405. {in Dutch, with English summary.}
- **Toxopeus, H. J.; (1931)**. Ervaingen en resultaten van hetin 1928, 1929, en 1930 uitgevoerde Kruisingswerk in citrus. Korte Meded. Alg. Proefstn. Landb. 9:1-13.
- **Toxopeus, H.J.; (1936).** The breeding of rootstocks for *Citrus sinensis* Osb. Immune against *Phytophthora parasitica*, the cause of "gum-disease" in Java (in German). Zuchter 8:1-10.
- **Traub, H.P.; (1936)**. Artificial control of nucellar embryony in citrus. Science (n.s.) 83: 165-66.
- **Traub, H. P. and T. R. Robinson; (1937)**. Improvement of subtropical fruit crops: Citrus. U.S. Dept. Agr. Yearbook 1937:749-826.
- **Tribulato, E., G. Cartia, A. Catara, and G. Continella, 1980.** Performance of a Clementine mandarin with cachexia-xyloporosis on eleven rootstocks. Proc. Eighth Conf, Int. Org. Citrus Virol., pp. 232-238.
- **Tucker, D.P.H. and M. Singh; (1992)**. Weeds. Knapp. J.L.(ed.). Florida Citrus Spray Guide (SP43). University of Florida, Gainesville. PP. 16-23.
- **Turpin, J. W; J. E. Cox and J. H. Duncan; (1978).** Rootstock trials for lemons in New South Wales. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1,126-128.
- **Tusa, N; J.W. Grosser and F.G. Gmitter; (1990)**. Plant regeneration of "Valencia" sweet orange."Femminello" lemon and the interspecific somatic hybrid following protoplast fusion. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115. 1043-1046.
- **Tuzcu, O.; M. Kaplankiran; T. Yesiloglu; A. Cinar; A. Erkilic Celikel and E. Cetiner; (1987)**. Resistance of citrus to mal secco (*Phoma tracheiphila* kance. et Ghik) diease (in Turkish, English summary). Doga, Turk Tarim ve Ormanailik Dergisi 11:54-66.
- **Ueno, I.; M. Iwamasa and M. Nishiura; (1967_.** Embryo number of various varieties of citrus and its relatives. Bull. Hort. Res. Sta. Japan Series B. 7, 11-21.
- **Uphof, J. C. Th.; (1935).** Wisseneschaftliche Beobachtungen and

Versuche an Agrumen. VII. Die Morphologieder Dornen. Gartenbauwissenschaft 9:219-30.

- **Van Bavel, C.H.; M. Newman and R.H. Hilgeman; (1967).** Climate and estimated water use by an orange orchard. Agricultural Meteorology 4, 27-37.
- **Vanderweyen, A.; (1980).** Influence de la variete d`gommose a Phytophthora. Al Awamia, 60,65-80.
- **Vandiver. V.V.; (1992a).** Ditch bank, emerged and floating weeds. Knapp, J.L.(ed.). Florida Citrus Spray Guide (SP 43). University of Florida. Gainesville, PP. 32-42.
- **Vandiver, V.V; (1992b).** Submerged aquatic weeds. Knapp, J.L. (ed.), Florida Citrus Spray Guide (SP43). Industry of Florida, Gainesville, PP. 24-31.
- **Vardi, A.; A. Breiman, and E. Galun; (1987).** Citrus hybrids: production by donor-recipient protoplast-fusion and verification by mitochondrial-DNA restriction profiles. Theor. Appl. Genet 75:51-58.
- **Vardi, A. and E. Galun; (1988).** Recent advances in protoplast culture of horticultural crops: Citrus Sci., Hort. 37:217-230.
- **Vardi, A. and P. Spiegel-Roy; (1982).** Gene control in meicsis of *Citrus reticulate*. P. 26-27. In: K. Matsumoto (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 1. Okitsu, Japan.
- **Vardi, A. and P. Spiegel-Roy; (1988).** A new approach to selection for seedlessness. P. 131-134. In: R. Goren and K. Mendel (eds.). Proc. 6th Int. Citrus Congress, Middle East. Vol. 1. Balaban, Rehovot, Israel.
- **Vardi, A.; S. Bleichman and D. Aviv; (1990)** Genetic transformation of *Citrus* protoplasts and regeneration of transgenic plant. Plants. Sci. 69:199-206.
- **Vasiljcova, T. M.; (1951).** Somatic fertilization in citrus fruits. News Acad. Sci. U. S. S. R., Ser. Biol., 1951 (3):18-39, {In Russian.}.
- **Venning, F.D.; (1957).** Ttials with Swingle glutinosa (Blanco) Merr. As a rootstock for citrus. Proc. Fla. Hort. Soc., 306-307.
- **Vituskina, I. V.; (1953).** Pollination of lemon with lily polen. Agrobiologiya 1953: 109. (In Russian).
- **Waibel, C.; (1953).** Varieties and strains of citrus originating in the Lower Rio Grande Valley of Texas. Proc. Rio Grande Val. Hort. Inst. 7:18-24.
- **Wakana, A. and S. Uemoto (1987).** Adventive embryogenesis in *Citrus*, I: the occurrence of Adventive embryos without pollination or fertilization. Am. J. Bot. 74:517-530.

- **Wakana, S.; M. Iwamasa and S. Uemoto; (1982).** Seed development in relation to ploidy of zygotic embryo and endosperm in polyembryonic citrus. P. 35-39. In: K. Matsumoto(ed.). 1981 Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 1. Okitsu, Japan.
- **Walker, R. R. and T.J. Douglas; (1983).** Effect of salinity level on uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions in citrus plants, Aust. J. Agric. Res., 34, 145-153.
- **Weathers, L. G.; E. C. Calavan; J. M. Wallace and D. W. Christiansen; (1955).** A bud-union and rootstock disorder of Troyer citrange with Eureka lemon tops, Plant Dis. Reptr., 39 (9), 665-669.
- **Webber, H. J.; (1930).** Influence of pollination on set of fruit in citrus, Calif. Citrog. 15:304, 322-23.
- **Webber, H.J.; (1932).**Variations in citrus seedlings and their relation to rootstock selection,. Hilgardia, 7 (1), 1-79.
- **Webber, H. J.; (1933).** Combination culture of dates and citrus. Calif. Date Grow. Inst. Ann. Rept. 10:5-7.
- **Webber, H. J.; (1948).** "Cultivated varieties of citrus," The Citrus Industry, Vol. I, H. J. Webber and L. D. Batchelor, Eds., Univ. of Calif. Press, Berkeley, pp. 425-668.
- **Webber, H. J.; (1948).** "Rootstocks: Their character and Reactions," Citrus Industry, Vol. II. J. Webber and L. D. Batchelor, Eds., Univ. of Calif. Press, Berkeley, pp. 69-168.
- **Webber, H. J.; (1967).** History and development of the citrus industry. P. 1-39. In: W. Reuther, H. J. Webber, and L. D. Batchelor (eds.). The citrus industry, Vol. 1. rev. ed. Div. Agric. Sci., Univ. of Univ. of California, Berkeley.
- **Webber, J.H.; W. Reuther and H.W. Lawton; (1967).**History and development of the citrus industry. Reuther, W., Webber, H.J. and Batchelor, L.D. (eds).The Citrus Industry. University of California Press, Riverside. PP. 1-39.
- **Wheaton,** T.A.; **W. S Castle; D.P.H. Tucker and J.P. Whitney; (1978).** Higher density plantings for Florida citrus.. Proc. Fla. State Hort. Soc. 91, 27-33.
- **Wheaton,** T.A.; **W. S. Castle, J.D. Whitney; D.P.H. Tucker and R.P. Muraro; (1990).** A high density citrus planting. Proc. Fla. State Hort. Soc. 103,55-59.
- **Whiteside, J. O., 1973.** "Phytophthora studies on citrus rootstocks." Proc. First Int. Citrus Short Course, L. K. Jackson, A. H. Krezdorn, and J. Soule,

Eds., Gainesville, Fla, pp. 15-21.

- **Wilcox. D.A. and F.S. Davies (1981)**. Temperature-dependent and diurnal root conductivities in two citrus rootstocks. HortScience 16, 303-305.
- **Williams, J.G., Castle, W.S. and Koch, K.E.1992**. Growth and ^{14}C-Photosynthate allocation in citrus nursery trees subjected to one of three bud forcing methods. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117, 37-40.
- **Williams, J. G. K.; A. R. Kubelik; K.J. Livak; J.A. Rafalski and S.V.Tingey, (1990)** DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nuclecic Acide Research 18, 6531-6535.
- **Willis, L.E.; F.S. Daviesand and D.A. Graetz; (1991)**. Fertigation and growth of young "Hamlin" orange trees in Florida. HortScience 26, 106-109.
- **Wilson, W.C.; (1983)**.The use of exogenous plant growth regulators on *Citrus*. Nickell, L.G. (ed.), Plant Growth Regulating Chemicals. CRC Press, Florida, PP.207-232.
- **Wiltbank, W. J. and A. H. Krezdorn; (1969).** Determination of gibberellins in ovaries and young fruits of Naval oranges and their correlation with fruit growth. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 94, 195-200,
- **Wondimagegnehu, M. and M. Singh (1989)**. Benefits and problems of chemical weed control in citrus. Review of Weed Science 4, 59-70.
- **Wu, S. Y.; J. Liang; R. C. Lin; Z. Q. Li; X. L. Tang and S. R. Zeng; (1986)**. Using gamma rays to induce mutations for seedlessness in citrus. Mutation Breed. Newsletter (27):14.
- **Wutscher, H. K.; (1973).**"Rootstocks and mineral nutrition of citrus," Proc. First Int. Citrus Short Course, L. K. Jakson, A. H. Krezdorn, and J. Soule, Eds., Gainesville, Fla, PP. 97-113.
- **Wutscher, H. K.; (1977).**"The influence of rootstocks on yield and quality of red grapefruit, In Texas. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 526-529.
- **Wutscher, H. K.; (1978).** Citrus tree rootstocks as a means of coping with marginal nutrient deficiencies and toxicities (Texas and Florida). Compact Fruit Tree, 11, 28-30.
- **Wutscher, H. K.; (1979).**"Citrus rootstocks," Horticultural Reviews, J. Janick, Ed., Avi. Publish. Westport, CT, pp. 237-269.
- **Wutscher. H.K.; (1984).** Recommended fertilizers and nutritional sprays for citrus. Bulletin 356-D. University of Florida Agricultural Experiment Station. Florida
- **Wutscher, H.K.; (1989)**. Alteration of fruit tree nutrition through

rootstocks. HortScience 24,578-584.

- **Wutscher, H. K. and D. Dube; (1977).** Performance of young nucellar grapefruit on 20 rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 (3), 267-270.
- **Wutscher, H.K. and T.A. Obreza; (1987).**The effect of withholding, Fe, Zn and Mn sprays on leaf nutrient levels, growth rate and yield of young "Pineapple" orange trees. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100.71-74.
- **Wutscher, H. K. and A. V. Shull.; (1972).** Performance of 13 citrus cultivars as rootstocks for grapefruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97 (6), 778-781.
- **Wutscher, H. K. and A. V. Shull; (1973).** The Performance of Valencia orange trees on 16 rootstocks in south Texas. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Soci., 17. 66-73
- **Wutscher, H. K. and A. V. Shull; (1975).** Yield, fruit quality, growth, and leaf nutrient levels of 14-year-old grapefruit *Citrus paradisi* Macf. trees on 21 rootstocks. J. Amer. Soc, Hort. Sci., 100 (3), 290-294.
- **Wutscher, H. K., and A. V. Shull., 1976.** Performance of "Orlando" tangelo on 16 rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 101(1), 88-91.
- **Wutscher, H. K. and A. V. Shull.; (1976).** Performance of "Marrs" early orange on eleven rootstocks in south Texas. J. Amer. Soc. Hort. Sci,101(2),158-161
- **Wutscher, H. K.; E. O. Olson; A.V. Shull and S. Peynado; (1970).** Leaf nutrient levels, chlorosis, and growth of young grapefruit trees on 16 rootstocks grown on calcareous soil. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 95 (3), 259-261.
- **Xiang, C. and M.L. Roose; (1988).** Frequency and characteristics of nucellar and Zygotic seedlings in 12 citrus rootstocks. Secientia Horticultural 37, 47-59.
- **Yadav, I.S.; S.H. Jalikop and H.P. Singh (1980).** Recognition of short juvenility in *Poncirus*. Curr. Sci. 49:512-513.
- **Yager, E.; (1977).** Drip irrigation in citrus orchards. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 110-117.
- **Yelenosky, G.; (1976).** Cold hardening young "Valencia" orange trees on Swingle citrumelo (CPB4475) and other rootstocks. Proc. Fla. State Hort. Soc., 89, 9-10.
- **Yelenosky, G.; (1985).** Cold hardiness in citrus. Jonick, J. (ed.). Horticultural Reviews. Vol. VII. AVI. Publishing Co.,Westoprt, Connecticut. PP. 201-238.
- **Yelenosky, G. and R. Young.; (1977).** Cold hardiness of orange and

grapefruit trees on different rootstocks during the 1977 Freeze. Proc. Fla. State Hort. Soc., 90, 49-53.

- **Yelenosky, G.; H. C. Barett and R. Young; (1978).** Cold hardiness of young hybrid trees of *Erimocirrus glauca* (Lindl.)Swing. HortScience,13(3), 257-258.
- **Young, R. H.; (1977).**The effects of rootstocks on citrus cold hardiness. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 518-522.
- **Young, R.H. and C. J. Hearn; (1972).** Screening citrus hybrids for cold hardiness HortScience 7:14-18.
- **Young, R. H.; L. G. Albrigo; M. Cohen and W. S. Castle.; (1982).** Rates of blight incidence in trees on Carrizo citrange and other rootstocks. Proc. Fla. State Hort. Soc., 95, 76-78.
- **Zaragoza, S. and E. Alfonso; (1981).** Citrus pruning in Spain. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 172-175.
- **Zucconi, F.; S.P. Monselise and R. Goren; (1978).** Growth abscission relationships in developing orange fruits, Sci. Hortic., 9, 137-146,
- **Zur, A. and Goren, R.; (1977).** Reducing pre-harvest drop of "Temple" orange fruits by 2.4-D. Role of cellulase in the calyx abscission zone. Sci. Hortic., 7,237248.

- **Tachibana, S. and S. Nakai; (1989).** Relation between yield and leaf area index in different planting densities under different cultural treatments in 'Satsuma' mandarin (Citrus unshiu Marc. Var. praecox) tree. J. Jap. Soc. Hort. Sci., 57, 561-567.
- **Tachikawa, T.; Y. Tanaka and S. Hara; (1961).** Investigations on the breeding of Citrus trees. I.. Study on the breeding of triploid *Citrus* varieties. Bul. Shizuoka Citrus Expt. Sta. 4:33-44.
- **Takahashi, N.; I. Yamaguchi; T. Kono; K. Igoshi and K Sazuki; (1975).** Characterization of growth substances in *Citrus unshiu* and their change in fruit development. Plant Cell Physiol., 16, 1101-111,
- **Tanaka, T.; (1954).** Species problem in citrus. A critical study of wild and cultivated units of citrus. Based upon field studies in their native homes.(Revisio Aurantiacearum IX). Japanese Society for the promotion of Science, Ueno, Tokyo. 152 PP.
- **Tanaka, Y.; (1969).** Citrus rootstock problems in Japan. Proc. First Int. Citrus Symp., 1,407-410.
- **Tanaka, T.; (1977).** Fundamental discussion of Citrus classification. Stud. Citrol. 14:1-6.
- **Thornton, I.R.; (1977).** Comparison of different mandarin scion rootstock combinations at Mildura, Victoria. Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb.17, 329-335.
- **Torres, J.P.; (1932).** Progress report on citrus hybridization. Philipp. J. Agric. 3:217-22.
- **Torres. A.M.; R.K. Soost. And T. Mau-Lastovicka; (1978).**Citrus isozymes. Journal of Heredity 73. 335-339.
- **Toxopeus, H. J.: (1930).** De polyembryonie Van citrus en haar beteekenis voor de cultur. Veren. Landbouw Nederl. Indie Lanbouw Tijdschr. 6:391-405. {in Dutch, with English summary.}
- **Toxopeus, H. J.; (1931).** Ervaingen en resultaten van hetin 1928, 1929, en 1930 uitgevoerde Kruisingswerk in citrus. Korte Meded. Alg. Proefstn. Landb. 9:1-13.
- **Toxopeus, H.J.; (1936).** The breeding of rootstocks for *Citrus sinensis* Osb. Immune against *Phytophthora parasitica*, the cause of "gum-disease" in Java (in German). Zuchter 8:1-10.

- **Traub, H.P.; (1936).** Artificial control of nucellar embryony in citrus. Science (n.s.) 83: 165-66.
- **Traub, H. P. and T. R. Robinson; (1937).** Improvement of subtropical fruit crops: Citrus. U.S. Dept. Agr. Yearbook 1937:749-826.
- **Tribulato, E., G. Cartia, A. Catara, and G. Continella, 1980.** Performance of a Clementine mandarin with cachexia-xyloporosis on eleven rootstocks. Proc. Eighth Conf, Int. Org. Citrus Virol., pp. 232-238.
- **Tucker, D.P.H. and M. Singh; (1992).** Weeds. Knapp. J.L.(ed.). Florida Citrus Spray Guide (SP43). University of Florida, Gainesville. PP. 16-23.
- **Turpin, J. W; J. E. Cox and J. H. Duncan; (1978).** Rootstock trials for lemons in New South Wales. Proc. Int. Soc. Citriculture, 1,126-128.
- **Tusa, N; J.W. Grosser and F.G. Gmitter; (1990).** Plant regeneration of "Valencia" sweet orange."Femminello" lemon and the interspecific somatic hybrid following protoplast fusion. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115. 1043-1046.
- **Tuzcu, O.; M. Kaplankiran; T. Yesiloglu; A. Cinar; A. Erkilic Celikel and E. Cetiner; (1987).** Resistance of citrus to mal secco (*Phoma tracheiphila* kance. et Ghik) diease (in Turkish, English summary). Doga, Turk Tarim ve Ormanailik Dergisi 11:54-66.
- **Ueno, I.; M. Iwamasa and M. Nishiura; (1967_.** Embryo number of various varieties of citrus and its relatives. Bull. Hort. Res. Sta. Japan Series B. 7, 11-21.
- **Uphof, J. C. Th.; (1935).** Wisseneschaftliche Beobachtungen and Versuche an Agrumen. VII. Die Morphologieder Dornen. Gartenbauwissenschaft 9:219-30.
- **Van Bavel,** C.H.; **M. Newman and R.H. Hilgeman; (1967).**Climate and estimated water use by an orange orchard. Agricultural Meteorology 4, 27-37.
- **Vanderweyen, A.; (1980).** Influence de la variete d`gommose a Phytophthora. Al Awamia, 60,65-80.
- **Vandiver. V.V.; (1992**a). Ditch bank, emerged and floating weeds. Knapp, J.L.(ed.). Florida Citrus Spray Guide (SP 43). University of Florida. Gainesville, PP. 32-42.

- **Vandiver, V.V; (1992b).**Submerged aquatic weeds. Knapp, J.L. (ed.), Florida Citrus Spray Guide (SP43). Industry of Florida, Gainesville, PP. 24-31.
- **Vardi, A.; A. Breiman, and E. Galun; (1987)**. Citrus hybrids: production by donor-recipient protoplast-fusion and verification by mitochondrial-DNA restriction profiles. Theor. Appl. Genet 75:51-58.
- **Vardi, A. and E. Galun; (1988)**. Recent advances in protoplast culture of horticultural crops: Citrus Sci., Hort. 37:217-230.
- **Vardi, A. and P. Spiegel-Roy; (1982)**. Gene control in meicsis of *Citrus reticulate*. P. 26-27. In: K. Matsumoto (ed.). Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 1. Okitsu, Japan.
- **Vardi, A. and P. Spiegel-Roy; (1988).** A new approach to selection for seedlessness. P. 131-134. In: R. Goren and K. Mendel (eds.). Proc. 6th Int. Citrus Congress, Middle East. Vol. 1. Balaban, Rehovot, Israel.
- **Vardi, A.; S. Bleichman and D. Aviv; (1990)** Genetic transformation of *Citrus* protoplasts and regeneration of transgenic plant. Plants. Sci. 69:199-206.
- **Vasiljcova, T. M.; (1951).** Somatic fertilization in citrus fruits. News Acad. Sci. U. S. S. R., Ser. Biol., 1951 (3):18-39, {In Russian.}.
- **Venning, F.D.; (1957).** Ttials with Swingle glutinosa (Blanco) Merr. As a rootstock for citrus. Proc. Fla. Hort. Soc., 306-307.
- **Vituskina, I. V.; (1953)**. Pollination of lemon with lily polen. Agrobiologiya 1953: 109. (In Russian).
- **Waibel, C.; (1953).** Varieties and strains of citrus originating in the Lower Rio Grande Valley of Texas. Proc. Rio Grande Val. Hort. Inst. 7:18-24.
- **Wakana, A. and S. Uemoto (1987)**. Adventive embryogenesis in *Citrus*, I: the occurrence of Adventive embryos without pollination or fertilization. Am. J. Bot. 74:517-530.
- **Wakana, S.; M. Iwamasa and S. Uemoto; (1982)**. Seed development in relation to ploidy of zygotic embryo and endosperm in polyembryonic citrus. P. 35-39. In: K. Matsumoto(ed.). 1981 Proc. Int. Soc. Citriculture, Vol. 1. Okitsu, Japan.

- **Walker, R. R. and T.J. Douglas; (1983).** Effect of salinity level on uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions in citrus plants, Aust. J. Agric. Res., 34, 145-153.
- **Weathers, L. G.; E. C. Calavan; J. M. Wallace and D. W. Christiansen; (1955).** A bud-union and rootstock disorder of Troyer citrange with Eureka lemon tops, Plant Dis. Reptr., 39 (9), 665-669.
- **Webber, H. J.; (1930).** Influence of pollination on set of fruit in citrus, Calif. Citrog. 15:304, 322-23.
- **Webber, H.J.; (1932).**Variations in citrus seedlings and their relation to rootstock selection,. Hilgardia, 7 (1), 1-79.
- **Webber, H. J.; (1933).** Combination culture of dates and citrus. Calif. Date Grow. Inst. Ann. Rept. 10:5-7.
- **Webber, H. J.; (1948).** "Cultivated varieties of citrus," The Citrus Industry, Vol. I, H. J. Webber and L. D. Batchelor, Eds., Univ. of Calif. Press, Berkeley, pp. 425-668.
- **Webber, H. J.; (1948).** "Rootstocks: Their character and Reactions," Citrus Industry, Vol. II. J. Webber and L. D. Batchelor, Eds., Univ. of Calif. Press, Berkeley, pp. 69-168.
- **Webber, H. J.; (1967).** History and development of the citrus industry. P. 1-39. In: W. Reuther, H. J. Webber, and L. D. Batchelor (eds.). The citrus industry, Vol. 1. rev. ed. Div. Agric. Sci., Univ. of Univ. of California, Berkeley.
- **Webber, J.H.; W. Reuther and H.W. Lawton; (1967).**History and development of the citrus industry. Reuther, W., Webber, H.J. and Batchelor, L.D. (eds).The Citrus Industry. University of California Press, Riverside. PP. 1-39.
- **Wheaton, T.A.; W. S Castle; D.P.H. Tucker and J.P. Whitney; (1978).** Higher density plantings for Florida citrus.. Proc. Fla. State Hort. Soc. 91, 27-33.
- **Wheaton, T.A.; W. S. Castle, J.D. Whitney; D.P.H. Tucker and R.P. Muraro; (1990).** A high density citrus planting. Proc. Fla. State Hort. Soc. 103,55-59.
- **Whiteside, J. O., 1973. "**Phytophthora studies on citrus rootstocks." Proc. First Int. Citrus Short Course, L. K. Jackson, A. H. Krezdorn, and J. Soule,

Eds., Gainesville, Fla, pp. 15-21.

- **Wilcox. D.A. and F.S. Davies (1981)**. Temperature-dependent and diurnal root conductivities in two citrus rootstocks. HortScience 16, 303-305.
- **Williams, J.G., Castle, W.S. and Koch, K.E.1992**. Growth and ^{14}C-Photosynthate allocation in citrus nursery trees subjected to one of three bud forcing methods. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117, 37-40.
- **Williams, J. G. K.; A. R. Kubelik; K.J. Livak; J.A. Rafalski and S.V.Tingey, (1990)** DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nuclecic Acide Research 18, 6531-6535.
- **Willis, L.E.; F.S. Daviesand and D.A. Graetz; (1991)**. Fertigation and growth of young "Hamlin" orange trees in Florida. HortScience 26, 106-109.
- **Wilson, W.C.; (1983)**.The use of exogenous plant growth regulators on *Citrus*. Nickell, L.G. (ed.), Plant Growth Regulating Chemicals. CRC Press, Florida, PP.207-232.
- **Wiltbank, W. J. and A. H. Krezdorn; (1969).** Determination of gibberellins in ovaries and young fruits of Naval oranges and their correlation with fruit growth. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 94, 195-200,
- **Wondimagegnehu, M. and M. Singh (1989)**. Benefits and problems of chemical weed control in citrus. Review of Weed Science 4, 59-70.
- **Wu, S. Y.; J. Liang; R. C. Lin; Z. Q. Li; X. L. Tang and S. R. Zeng; (1986)**. Using gamma rays to induce mutations for seedlessness in citrus. Mutation Breed. Newsletter (27):14.
- **Wutscher, H. K.; (1973).**"Rootstocks and mineral nutrition of citrus," Proc. First Int. Citrus Short Course, L. K. Jakson, A. H. Krezdorn, and J. Soule, Eds., Gainesville, Fla, PP. 97-113.
- **Wutscher, H. K.; (1977).**"The influence of rootstocks on yield and quality of red grapefruit, In Texas. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 526-529.
- **Wutscher, H. K.; (1978).** Citrus tree rootstocks as a means of coping with marginal nutrient deficiencies and toxicities (Texas and Florida). Compact Fruit Tree, 11, 28-30.
- **Wutscher, H. K.; (1979)**."Citrus rootstocks," Horticultural Reviews, J. Janick, Ed., Avi. Publish. Westport, CT, pp. 237-269.

- **Wutscher. H.K.; (1984).** Recommended fertilizers and nutritional sprays for citrus. Bulletin 356-D. University of Florida Agricultural Experiment Station. Florida
- **Wutscher, H.K.; (1989).** Alteration of fruit tree nutrition through rootstocks. HortScience 24,578-584.
- **Wutscher, H. K. and D. Dube; (1977).** Performance of young nucellar grapefruit on 20 rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 (3), 267-270.
- **Wutscher, H.K. and T.A. Obreza; (1987).**The effect of withholding, Fe, Zn and Mn sprays on leaf nutrient levels, growth rate and yield of young "Pineapple" orange trees. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100.71-74.
- **Wutscher, H. K. and A. V. Shull.; (1972).** Performance of 13 citrus cultivars as rootstocks for grapefruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97 (6), 778-781.
- **Wutscher, H. K. and A. V. Shull; (1973).** The Performance of Valencia orange trees on 16 rootstocks in south Texas. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Soci., 17. 66-73
- **Wutscher, H. K. and A. V. Shull; (1975).** Yield, fruit quality, growth, and leaf nutrient levels of 14-year-old grapefruit *Citrus paradisi* Macf. trees on 21 rootstocks. J. Amer. Soc, Hort. Sci., 100 (3), 290-294.
- **Wutscher, H. K., and A. V. Shull., 1976.** Performance of "Orlando" tangelo on 16 rootstocks. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 101(1), 88-91.
- **Wutscher, H. K. and A. V. Shull.; (1976).** Performance of "Marrs" early orange on eleven rootstocks in south Texas. J. Amer. Soc. Hort. Sci,101(2),158-161
- **Wutscher, H. K.; E. O. Olson; A.V. Shull and S. Peynado; (1970).** Leaf nutrient levels, chlorosis, and growth of young grapefruit trees on 16 rootstocks grown on calcareous soil. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 95 (3), 259-261.
- **Xiang, C. and M.L. Roose; (1988).** Frequency and characteristics of nucellar and Zygotic seedlings in 12 citrus rootstocks. Secientia Horticultural 37, 47-59.
- **Yadav, I.S.; S.H. Jalikop and H.P. Singh (1980).** Recognition of short juvenility in *Poncirus*. Curr. Sci. 49:512-513.

- **Yager, E.; (1977).** Drip irrigation in citrus orchards. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 110-117.
- **Yelenosky, G.; (1976).** Cold hardening young "Valencia" orange trees on Swingle citrumelo (CPB4475) and other rootstocks. Proc. Fla. State Hort. Soc., 89, 9-10.
- **Yelenosky, G.; (1985).** Cold hardiness in citrus. Jonick, J. (ed.). Horticultural Reviews. Vol. VII. AVI. Publishing Co.,Westoprt, Connecticut. PP. 201-238.
- **Yelenosky, G. and R. Young.; (1977).** Cold hardiness of orange and grapefruit trees on different rootstocks during the 1977 Freeze. Proc. Fla. State Hort. Soc., 90, 49-53.
- **Yelenosky, G.; H. C. Barett and R. Young; (1978).** Cold hardiness of young hybrid trees of *Erimocirrus glauca* (Lindl.)Swing. HortScience,13(3), 257-258.
- **Young, R. H.; (1977).**The effects of rootstocks on citrus cold hardiness. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2, 518-522.
- **Young, R.H. and C. J. Hearn; (1972).** Screening citrus hybrids for cold hardiness HortScience 7:14-18.
- **Young, R. H.; L. G. Albrigo; M. Cohen and W. S. Castle.; (1982).** Rates of blight incidence in trees on Carrizo citrange and other rootstocks. Proc. Fla. State Hort. Soc., 95, 76-78.
- **Zaragoza, S. and E. Alfonso; (1981).** Citrus pruning in Spain. Proc. Int. Soc. Citriculture 1, 172-175.
- **Zucconi, F.; S.P. Monselise and R. Goren; (1978).** Growth abscission relationships in developing orange fruits, Sci. Hortic., 9, 137-146,
- **Zur, A. and Goren, R.; (1977).** Reducing pre-harvest drop of "Temple" orange fr uits by 2.4-D. Role of cellulase in the calyx abscission zone. Sci. Hortic., 7,237248.

فهرس

أشجار الموالح – تاريخ نشأتها وانتشارها

الإنتاج العالمي للموالح

إنتاج الموالح في مصر

ثمرة الموالح وقيمتها الغذائية

التقسيم النباتي للموالح

التحسين الوراثي فى الموالح

الاحتياجات البيئية لأشجار الموالح

أصول الموالح

إنشاء المشاتل واعتماد الشتلات

زراعة وإنشاء بساتين الموالح

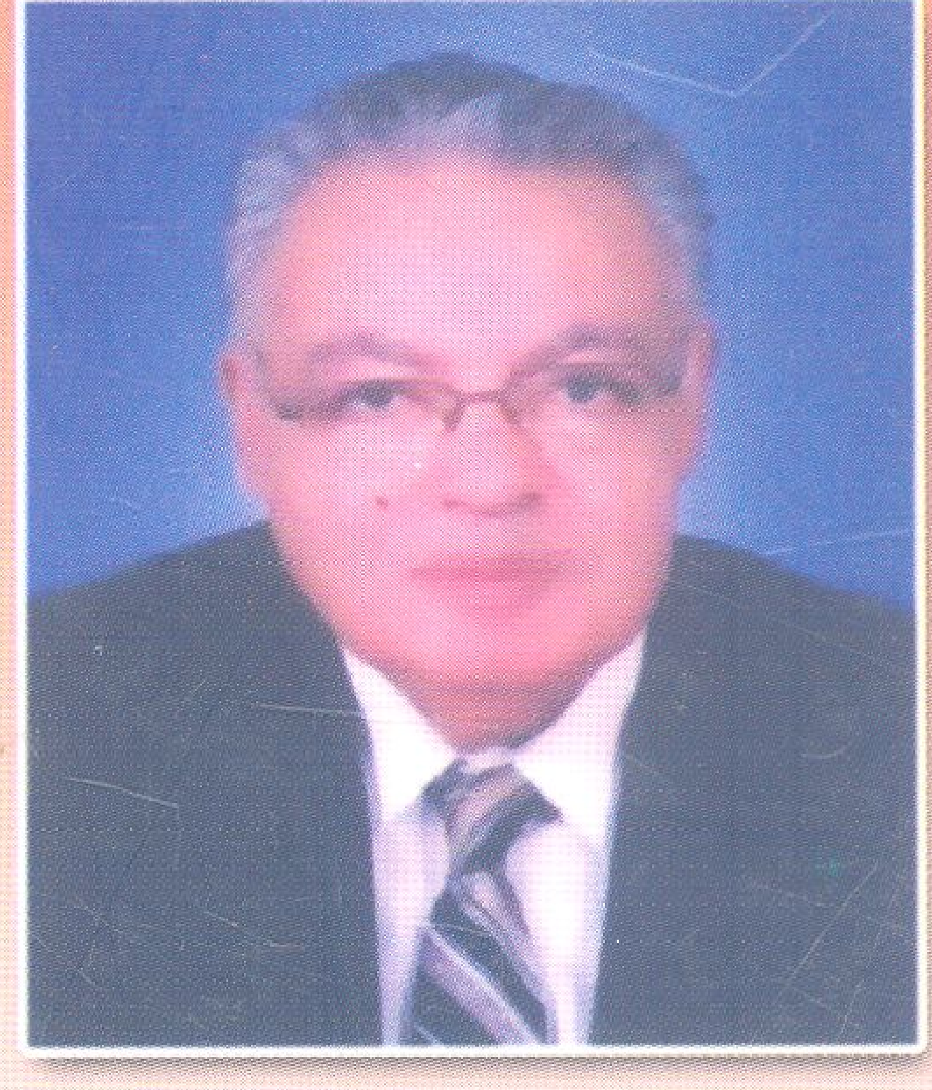
نمو وإثمار الموالح

خدمة بساتين الموالح

قطف وإعداد وتداول ثمار الموالح

آفات وأمراض الموالح وطرق مكافحتها

المراجع







أستاذ دكتور / مصطفي عاطف الحمادي

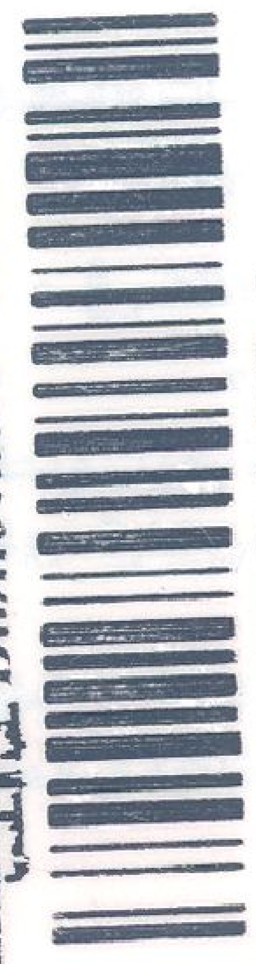
- بكالوريوس العلوم الزراعية – كلية الزراعة – جامعة القاهرة ١٩٥٩
- معيد بكلية الزراعة – جامعة القاهرة ١٩٦١
- ماجستير في مجال البساتين - جامعة كاليفورنيا – ديفيز – الولايات المتحدة الأمريكية ١٩٦٣
- دكتوراه فلسفة في مجال وراثة النبات بساتين
- ديفيز الولايات المتحدة الأمريكية ١٩٧١
- باحث بمعهد بحوث البساتين - مركز البحوث الزراعية – وزارة الزراعة – ١٩٧٢
- أستاذ مساعد الفاكهة – كلية الزراعة – كفر الشيخ – ١٩٧٦
- أستاذ الفاكهة – كلية الزراعة – كفر الشيخ – ١٩٨٠
- رئيس قسم البساتين – كلية الزراعة – كفر الشيخ – ١٩٨٠
- وكيل كلية الزراعة – كفر الشيخ – للدراسات العليا والبحوث – ١٩٨٢
- وكيل كلية الزراعة – كفر الشيخ – لشئون التعليم والطلاب – ١٩٨٤
- أستاذ بساتين الفاكهة المتفرغ - كلية الزراعة – كفر الشيخ – ١٩٩٩
- مشرف علي قسم تربية الفاكهة ونباتات الزينة والأشجار الخشبية – معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية منذ ٢٠٠٣ وحتى الآن
- المشاركة في العديد من المشاريع القومية في مجال تطوير وتحسين إنتاج الفاكهة في مصر

أستاذ دكتور / سلامة عيد سالم شريف

- بكالوريوس العلوم الزراعية (بساتين) –كلية الزراعة جامعة القاهرة – ١٩٧٣
- ماجستير فى العلوم الزراعية (فاكهة) -كلية الزراعة – جامعة القاهرة – ١٩٨٠
- دكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية (فاكهة) كلية الزراعة – جامعة القاهرة- ١٩٨٥
- باحث بقسم بحوث الموالح - معهد بحوث البساتين- ١٩٨٥
- دبلوم إنتاج شتلات الفاكهة الخالية من الأمراض الفيروسية و الشبه فيروسية والمكافحة المتكاملة لآفات الفاكهة من معهد بارى للعلوم الزراعية المتقدمة بايطاليا- ١٩٨٩
- باحث اول – قسم بحوث الموالح – معهد بحوث البساتين- ١٩٩٠
- رئيس بحوث – قسم بحوث الموالح – معهد بحوث البساتين من ١٩٩٥ وحتى الآن
- وكيل معهد بحوث البساتين لشئون البحوث اعتبارا من ٢٠٠٦
- مدير معهد بحوث البساتين اعتبارا من ٢٠٠٧ وحتى الان -
- رئيس مجلس إداة وحدة الأنشطة الأنتاجية والبحثية والإرشادية للحاصلات البستانية - ٢٠٠٧
- عضو الفريق البحثى للعديد من المشاريع القومية في مجال تطوير وتحسين الموالح في مصر
- منسق مشروع تحسين الموالح بالاشتراك مع الـ GTZ
- منسق شبكة الموالح لدول حوض البحر الابيض المتوسط
- الحصول على جائزة منظمة الأغذية و الزراعة الأمم المتحدة FAO فى يوم الغذاء العالمي لعام ٢٠٠٨

أستاذ دكتور / عبد العظيم محمد الحمادي

- بكالوريوس العلوم الزراعية (بساتين) – كلية الزراعة جامعة عين شمس – ١٩٦٣
- معيد بكلية الزراعة – جامعة عين شمس ١٩٦٣
- ماجستير في العلوم الزراعية (بساتين فاكهة)- بكلية الزراعة – جامعة عين شمس – ١٩٦٦
- دكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية (بساتين فاكهة) - بكلية الزراعة – جامعة عين شمس – ١٩٦٩
- مدرس الفاكهة – قسم البساتين - بكلية الزراعة – جامعة عين شمس – ١٩٧٠
- أستاذ مساعد الفاكهة – قسم البساتين - بكلية الزراعة – جامعة عين شمس – ١٩٧٥
- أستاذ الفاكهة – قسم البساتين - بكلية الزراعة – جامعة عين شمس – ١٩٨٠
- رئيس قسم العلوم الزراعية – معهد الدراسات والبحوث البيئية – جامعة – عين شمس – ١٩٩٠
- وكيل معهد الدراسات والبحوث البيئية – جامعة – عين شم...
- عميد – معهد ... ية –
جامعة – عين شم...
- أستاذ بساتين ال... زراعة
جامعة عين شمس ...
- مندوب مصر في ... نخيل -
وممثل الجامعات ... البيئة
من ٢٠٠٠ - ٢٠٠٣
- المشاركة في العد... في مجال
تطوير وتحسين ...



ISBN 978-977-287-915-0



9 789772 879150

دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

٥٠ شارع الشيخ ريحان - عابدين- القاهرة

☎ ٢٧٩٥٤٢٢٩

www.sbhegypt.org

e-mail:sbh@link.net

جمال خليفة